

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-16141

(43)公開日 平成11年(1999) 1月22日

(51)Int.Cl.*

G 1 1 B 5/60
21/21

識別記号

1 0 1

F I

G 1 1 B 5/60
21/21

Z

1 0 1 P

審査請求 未請求 請求項の数24 OL (全 31 頁)

(21)出願番号

特願平9-170062

(22)出願日

平成9年(1997) 6月26日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 伊藤 淳

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

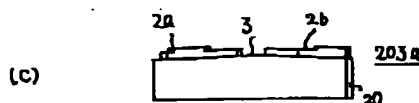
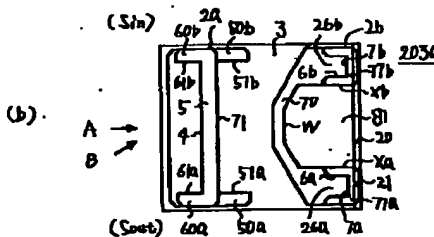
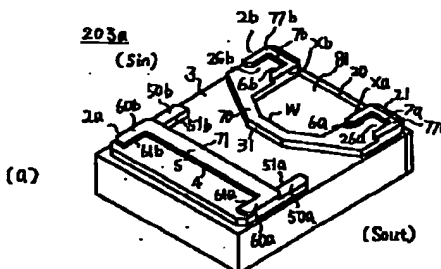
(74)代理人 弁理士 外川 英明

(54)【発明の名称】 ヘッドスライダ及びこれを用いた記録再生装置

(57)【要約】

【課題】 ヨー角依存性が少ないヘッドスライダ、及びこれを用いて記録密度の向上を図ることが可能な記録再生装置の提供。

【解決手段】 ヘッドスライダ203aのディスクと対向する面に設けられ、前記ディスクの回転方向に沿った長さよりも該回転方向に略垂直な方向に沿った長さの方が長い形状を有し、前記ディスクの回転方向に沿って深溝3を挟んで配列される少なくとも2つの動圧発生部2a、2bを有し、前記ディスクの回転方向に向かって後方に位置する動圧発生部2bには、該回転方向と略垂直な方向に沿った第1の段差7a、7bと、この段差の両端部から該回転方向に向かって前方に延設される第2の段差6a、6b及び第3の段差とを形成するための第1の切欠部26a、26bが設けられる特徴とするヘッドスライダ及びこれを用いた記録再生装置。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転可能な記録媒体であるディスク上で情報の記録再生を行う記録再生ヘッドを搭載したヘッドスライダにおいて、

前記ヘッドスライダの前記ディスクと対向する面に設けられ、前記ディスクの回転方向に沿った長さよりも該回転方向に略垂直な方向に沿った長さの方が長い形状を有し、前記ディスクの回転方向に沿って深溝を挟んで配列される少なくとも2つの動圧発生部を有し、

これら動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に向かって最も後方に位置する動圧発生部には、該回転方向と略垂直な方向に沿った第1の段差と、この段差の両端部から該回転方向に向かって前方に延設される第2の段差及び第3の段差とを形成するための第1の切欠部が設けられることを特徴とするヘッドスライダ。

【請求項2】 前記動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に向かって最も後方に位置する動圧発生部には、前記深溝に面した該動圧発生部の前縁に対向する第4の段差を形成する第2の切欠部が設けられることを特徴とする請求項1記載のヘッドスライダ。

【請求項3】 前記動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に関して最も前方に位置する動圧発生部には、前記ディスクの回転方向と略垂直な方向に沿った第5の段差を形成することによりランド部が設けられることを特徴とする請求項1記載のヘッドスライダ。

【請求項4】 前記ランド部の前記ディスクの回転方向に関する長さを、該回転方向に向かって最も前方に位置する動圧発生部の該回転方向に関する全長の10%より大きく50%より小さい長さとすることを特徴とする請求項3記載のヘッドスライダ。

【請求項5】 回転可能な記録媒体であるディスク上で情報の記録再生を行う記録再生ヘッドを搭載したヘッドスライダにおいて、

前記ヘッドスライダの前記ディスクと対向する面に設けられ、前記ディスクの回転方向に沿った長さよりも該回転方向に略垂直な方向に沿った長さの方が長い形状を有し、前記ディスクの回転方向に沿って深溝を挟んで配列される少なくとも2つの動圧発生部を有し、

これら動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に向かって最も後方に位置する動圧発生部は、該回転方向と略垂直な方向にほぼ沿った第1の段差を形成することにより設けられる第1のランド部と、この第1のランド部よりも前記ディスクの回転方向に向かって後方に位置し、該ランド部から独立して設けられるパッド部とを有し、このパッド部に隣接して前記記録再生ヘッドの磁極が設けられることを特徴とするヘッドスライダ。

【請求項6】 前記動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に向かって最も後方に位置する動圧発生部には、前記深溝に面した該動圧発生部の前縁に対向する第2の段差を形成する切欠部が設けられることを特徴とする請

2

求項5記載のヘッドスライダ。

【請求項7】 前記動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に関して最も前方に位置する動圧発生部には、前記ディスクの回転方向と略垂直な方向に沿った第3の段差を形成することにより第2のランド部が設けられることを特徴とする請求項5記載のヘッドスライダ。

【請求項8】 前記第2のランド部の前記ディスクの回転方向に関する長さを、該回転方向に向かって最も前方に位置する動圧発生部の該回転方向に関する全長の10%より大きく50%より小さい長さとすることを特徴とする請求項7記載のヘッドスライダ。

【請求項9】 回転可能な記録媒体であるディスク上で情報の記録再生を行う記録再生ヘッドを搭載したヘッドスライダにおいて、

前記ヘッドスライダの前記ディスクと対向する面に設けられ、前記ディスクの回転方向に沿った長さよりも該回転方向に略垂直な方向に沿った長さの方が長い形状を有し、前記ディスクの回転方向に沿って深溝を挟んで配列される少なくとも2つの動圧発生部を有し、

これら動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に向かって最も後方に位置する動圧発生部は、該回転方向と略垂直な方向にほぼ沿った第1の段差を形成することにより設けられる第1のランド部と、この第1のランド部より前記ディスクの回転方向に向かって後方に該ランド部から連続して設けられ、前記第1の段差の該回転方向と略垂直な方向にほぼ沿った幅よりも短い幅を有する第2のランド部とを有し、この第2のランド部に隣接して前記記録再生ヘッドの磁極が設けられることを特徴とするヘッドスライダ。

【請求項10】 前記動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に向かって最も後方に位置する動圧発生部には、前記深溝に面した該動圧発生部の前縁に対向する第2の段差を形成する切欠部が設けられることを特徴とする請求項9記載のヘッドスライダ。

【請求項11】 前記動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に関して最も前方に位置する動圧発生部には、前記ディスクの回転方向と略垂直な方向に沿った第3の段差を形成することにより第3のランド部が設けられることを特徴とする請求項9記載のヘッドスライダ。

【請求項12】 前記第3のランド部の前記ディスクの回転方向に関する長さを、該回転方向に向かって最も前方に位置する動圧発生部の該回転方向に関する全長の10%より大きく50%より小さい長さとすることを特徴とする請求項11記載のヘッドスライダ。

【請求項13】 回転可能な記録媒体であるディスク上で情報の記録再生を行う記録再生ヘッドを搭載したヘッドスライダにおいて、

前記ヘッドスライダの前記ディスクと対向する面に設けられ、前記ディスクの回転方向に沿った長さよりも該回転方向に略垂直な方向に沿った長さの方が長い形状を備

50

え、前記ディスクの回転方向に沿って深溝を挟んで配列される少なくとも2つの動圧発生部を有し、これら動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に向かって最も前方に位置する動圧発生部は、該回転方向と略垂直な方向に沿った第1の段差を形成することにより設けられるランド部を有し、このランド部の内方に、前記ディスクの回転方向と略垂直な方向に沿って設けられ、該回転方向に沿った長さよりも該回転方向に略垂直な方向に沿った長さの方が長い形状を有する凹部が設けられていることを特徴とするヘッドスライダ。

【請求項14】 前記動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に関して最も後方に位置する動圧発生部には、該回転方向と略垂直な方向にほぼ沿った第2の段差を形成する第1の切欠部が設けられることを特徴とする請求項13記載のヘッドスライダ。

【請求項15】 前記動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に関して最も後方に位置する動圧発生部には、前記深溝に面した該動圧発生部の前縁に対向する第3の段差を形成する第2の切欠部が設けられることを特徴とする請求項13記載のヘッドスライダ。

【請求項16】 前記ランド部の前記ディスクの回転方向に関する長さを、該回転方向に向かって最も前方に位置する動圧発生部の該回転方向に関する全長の10%より大きく50%より小さい長さとすることを特徴とする請求項13乃至15のいずれかに記載のヘッドスライダ。

【請求項17】 回転可能な記録媒体であるディスク上で情報の記録再生を行う記録再生ヘッドを搭載したヘッドスライダにおいて、

前記ヘッドスライダの前記ディスクと対向する面に設けられ、前記ディスクの回転方向に沿った長さよりも該回転方向に略垂直な方向に沿った長さの方が長い形状を備え、前記ディスクの回転方向に沿って深溝を挟んで配列される少なくとも2つの動圧発生部を有し、これら動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に向かって最も後方に位置する動圧発生部の側端部には、角部が円弧状に面取りされたランド部が設けられていることを特徴とするヘッドスライダ。

【請求項18】 前記動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に関して最も後方に位置する動圧発生部には、該回転方向と略垂直な方向にほぼ沿った第1の段差を形成する第1の切欠部が設けられることを特徴とする請求項17記載のヘッドスライダ。

【請求項19】 前記動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に関して最も後方に位置する動圧発生部には、前記深溝に面した該動圧発生部の前縁に対向する第2の段差を形成する第2の切欠部が設けられることを特徴とする請求項17記載のヘッドスライダ。

【請求項20】 回転可能な記録媒体であるディスクと、このディスク上で情報の記録再生を行う記録再生ヘ

ッドと、この記録再生ヘッドを搭載するヘッドスライダと、このヘッドスライダを支持し前記ディスク上を移動させるアクチュエータとを備えた記録再生装置において、

前記ヘッドスライダは、その前記ディスクと対向する面に、前記ディスクの回転方向に沿った長さよりも該回転方向に略垂直な方向に沿った長さの方が長い形状を有し、前記ディスクの回転方向に沿って深溝を挟んで配列される少なくとも2つの動圧発生部を有し、
10 これら動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に向かって最も後方に位置する動圧発生部には、該回転方向と略垂直な方向に沿った第1の段差と、この段差の両端部から該回転方向に向かって前方に延設される第2の段差及び第3の段差とを形成するための第1の切欠部が設けられることを特徴とする記録再生装置。

【請求項21】 回転可能な記録媒体であるディスクと、このディスク上で情報の記録再生を行う記録再生ヘッドと、この記録再生ヘッドを搭載するヘッドスライダと、このヘッドスライダを支持し前記ディスク上を移動させるアクチュエータとを備えた記録再生装置において、

前記ヘッドスライダは、その前記ディスクと対向する面に、前記ディスクの回転方向に沿った長さよりも該回転方向に略垂直な方向に沿った長さの方が長い形状を有し、前記ディスクの回転方向に沿って深溝を挟んで配列される少なくとも2つの動圧発生部を有し、
20 これら動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に向かって最も後方に位置する動圧発生部は、該回転方向と略垂直な方向にほぼ沿った第1の段差を形成することにより設けられる第1のランド部と、この第1のランド部よりも前記ディスクの回転方向に向かって後方に位置し、該ランド部から独立して設けられるパッド部とを有し、このパッド部に隣接して前記記録再生ヘッドの磁極が設けられることを特徴とする記録再生装置。

【請求項22】 回転可能な記録媒体であるディスクと、このディスク上で情報の記録再生を行う記録再生ヘッドと、この記録再生ヘッドを搭載するヘッドスライダと、このヘッドスライダを支持し前記ディスク上を移動させるアクチュエータとを備えた記録再生装置において、

前記ヘッドスライダは、その前記ディスクと対向する面に、前記ディスクの回転方向に沿った長さよりも該回転方向に略垂直な方向に沿った長さの方が長い形状を有し、前記ディスクの回転方向に沿って深溝を挟んで配列される少なくとも2つの動圧発生部を有し、
40 これら動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に向かって最も後方に位置する動圧発生部は、該回転方向と略垂直な方向にほぼ沿った第1の段差を形成することにより設けられる第1のランド部と、この第1のランド部よりも前記ディスクの回転方向に向かって後方に該ランド部

から連続して設けられ、前記第1の段差の該回転方向と略垂直な方向にほぼ沿った幅よりも短い幅を有する第2のランド部とを有し、この第2のランド部に隣接して前記記録再生ヘッドの磁極が設けられることを特徴とする記録再生装置。

【請求項23】 回転可能な記録媒体であるディスクと、このディスク上で情報の記録再生を行う記録再生ヘッドと、この記録再生ヘッドを搭載するヘッドスライダと、このヘッドスライダを支持し前記ディスク上を移動させるアクチュエータとを備えた記録再生装置におい

て、前記ヘッドスライダは、その前記ディスクと対向する面に、前記ディスクの回転方向に沿った長さよりも該回転方向に略垂直な方向に沿った長さの方が長い形状を有し、前記ディスクの回転方向に沿って深溝を挟んで配列される少なくとも2つの動圧発生部を有し、前記ヘッドスライダの前記ディスクと対向する面に設けられ、前記ディスクの回転方向に沿った長さよりも該回転方向に略垂直な方向に沿った長さの方が長い形状を備え、前記ディスクの回転方向に沿って深溝を挟んで配列される少な

くとも2つの動圧発生部を有し、これら動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に向かって最も前方に位置する動圧発生部は、該回転方向と略垂直な方向に沿った第1の段差を形成することにより設けられるランド部を有し、このランド部の内方に、前記ディスクの回転方向と略垂直な方向に沿って設けられ、該回転方向に沿った長さよりも該回転方向に略垂直な方向に沿った長さの方が長い形状を有する凹部が設けられていることを特徴とする記録再生装置。

【請求項24】 回転可能な記録媒体であるディスクと、このディスク上で情報の記録再生を行う記録再生ヘッドと、この記録再生ヘッドを搭載するヘッドスライダと、このヘッドスライダを支持し前記ディスク上を移動させるアクチュエータとを備えた記録再生装置におい

て、前記ヘッドスライダは、その前記ディスクと対向する面に、前記ディスクの回転方向に沿った長さよりも該回転方向に略垂直な方向に沿った長さの方が長い形状を有し、前記ディスクの回転方向に沿って深溝を挟んで配列される少なくとも2つの動圧発生部を有し、これら動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に向かって最も後方に位置する動圧発生部の側端部には、角部が円弧状に面取りされたランド部が設けられていることを特徴とする記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、浮上量のばらつきや変動もしくは接触力の変動を抑制することが可能なヘッドスライダ、及びこれを用いて記録再生ヘッドの低浮上化もしくは低荷重かつ安定な接触を実現し、記録密度

の向上を図ることが可能な記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、記録再生装置においては、高記録密度化に関する技術開発が盛んに行われており、特に磁気ディスク装置における高記録密度化は、ビット密度（ディスク周方向の記録密度）の増加、並びにトラック密度（ディスク半径方向の記録密度）の増加の両面から進められている。ここで、ビット密度を増加させるための技術として、記録再生ヘッド（以下「ヘッド」という）を搭載したヘッドスライダ（以下「スライダ」という）の低浮上化は必須となっている。しかし、従来のスライダにあつては、シーク時の浮上量の動的変動により、ヘッドの低浮上化が妨げられている。以下その要因について詳説する。

【0003】図39は、従来のスライダを採用した磁気ディスク装置の概要を示したものである。いわゆるテーパーフラットスライダに代表される従来のスライダ101のほとんどは、記録媒体であるディスク102の内外周速差による浮上量差をヨー角依存性を利用して抑制している。ここで、ヨー角とはディスク回転方向とスライダ101の長手方向とのなす角（図中では θ ）である。

【0004】図39に示すように、いわゆるロータリアクチュエータ103を用いた磁気ディスク装置においては、スライダ101とディスク102との配置をディスク内周側Xでヨー角が小さく、ディスク外周側Yでヨー角が大きくなるように設定している。

【0005】図40は、従来のテーパーフラットスライダの概略を示した斜視図である。図に示すようにスライダ101は、ディスク回転方向Aに沿って伸びる細長い形状の動力発生部101aを有し、この動力発生部101aと回転するディスク（図示せず）との間で発生する動圧を利用して浮上する構成となっている。ディスクの回転方向Aに沿って伸びる動力発生部101aは、ヨー角が生じてディスクの回転方向がAからBに変わると、圧力発生効率が低下する性質を有する。これは、ヨー角が小さいときにはスライダ前縁部から流れ込む空気流はスライダ全長に沿って比較的長い距離を流れることによって動圧と発生するのに対し、ヨー角が大きくなると、空気流のうちある部分はスライダ全長に達する以前に側縁部から流出し、またある部分は側縁部から流入しスライダ後端部から流出するいわゆる空気流の横漏れにより、効果的に動圧を高めるのに必要な流動距離を確保することが困難となるためである。従って、従来のテーパーフラットスライダ101では、ディスク外周側Yに行くにつれてヨー角が大きくなると空気流の横漏れによりスライダ101に作用する動圧発生効率が低下する。このため、ディスク外周側Yに行くにつれて周速が増加してもスライダ101に作用する浮上力は変動せず、ディスク102内外周における浮上量差を抑制することができ

【0006】ところで、図41に示すように、スライダ101のシーク時にはディスクの周速成分 V_r (5~10m/s) 以外に、この周速成分 V_r にほぼ直交する方向のシーク速度成分 V_s (最大1m/s程度) が存在する。従って、この2つの速度成分の合成ベクトル V は、スライダ101の長手方向に対して5~10°程度の角度をなす。即ち、シーク時には、等価的なヨー角変動 (図中では θ') が生じていることになる。従って、上記したヨー角依存性と同様の原理により、シーク時には空気流の横漏れにより動圧発生効率が低下するため、過渡的な浮上量低下が発生する。その量は、通常10nmを越えることが実験的にも確認されており、シーク時におけるディスクとスライダとの衝突を避けるためには、この浮上量低下をマージンとして見込んだスペーシング (浮上隙間) を設定しなければならず、スライダの低浮上化を妨げる大きな要因となっている。

【0007】一方、現在、更なる記録密度の向上を目指して、ヘッドをディスクに対して接触させ、実質的に浮上量ゼロで記録再生を行う接触記録技術が検討されている。この接触記録技術における最大の技術課題はヘッドの摩耗低減である。そのためには、ヘッドーディスク間の接触力を低荷重かつ安定に維持することが必要となる。しかし、従来のスライダでは、シーク時に上記したような等価的なヨー角変動により接触力が変動するため、ヘッドーディスク間に作用する接触力を低荷重かつ安定に維持することはできない。また、ヘッドの摩耗が進行した場合に、ディスク内外周で浮上姿勢が変化すると、接触部が浮上してスペーシングが生じてしまうおそれもある。

【0008】さらに、最近実用化され、今後主流となると考えられる磁気抵抗効果素子を用いたヘッド、いわゆるMRヘッドを採用する場合、記録ヘッドと再生ヘッドを別個に設ける必要があり、通常2つのヘッドをトラック方向に並べて配置する。このような構成においては、ディスク内外周でヨー角が大きく変化すると、2つのヘッド間にトラック幅方向のずれ (トラックずれ) が生じる。この問題に対しては、リニアアクチュエータを用いる方法や、アクチュエータアームの長さを最適化してヨー角の変動を小さくする方法 (特開平5-298615号参照) 等が検討されている。従って、MRヘッドを採用するスライダについても、ヨー角依存性を利用しないでディスク内外周での浮上量差を抑制する手法が必要になる可能性が高い。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】以上説明したように、従来のスライダでは、ヨー角依存性を利用してディスク内外周での浮上量差を抑制するのに適した形状が採用されているため、シーク時の等価的なヨー角変動により浮上量の低下もしくは接触力の変動が生じる。従って、ヘッドの低浮上化もしくはヘッドーディスク間の低荷重か

つ安定な接触を実現することは困難である。

【0010】また、接触記録においてヘッドの摩耗が進行した場合に、ディスク内外周で浮上姿勢が変化すると、接触部が浮上してスペーシングが生じてしまうおそれもある。

【0011】さらに、MRヘッドを採用するスライダにおいては、ヨー角依存性を利用しないでディスク内外周での浮上量差を抑制する手法に対する要請が強い。そこで、本発明では、上記課題を解決し、ヨー角依存性を利用せずにディスク内外周での浮上量差もしくは接触力変動を抑制できるスライダ形状を提案するとともに、かかるスライダを用いて、ヘッドの低浮上化もしくはヘッドーディスク間の低荷重かつ安定な接触を実現し、記録密度の向上を図ることが可能な記録再生装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、回転可能な記録媒体であるディスク上で情報の記録再生を行う記録再生ヘッドを搭載したヘッドスライダにおいて、前記ヘッドスライダの前記ディスクと対向する面に設けられ、前記ディスクの回転方向に沿った長さよりも該回転方向に略垂直な方向に沿った長さの方が長い形状を有し、前記ディスクの回転方向に沿って深溝を挟んで配列される少なくとも2つの動圧発生部を有し、これら動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に向かって最も後方に位置する動圧発生部には、該回転方向と略垂直な方向に沿った第1の段差と、この段差の両端部から該回転方向に向かって前方に延設される第2の段差及び第3の段差とを形成するための第1の切欠部が設けられることを特徴とするヘッドスライダ及びこれを用いた記録再生装置を提供する。

【0013】また、本発明では、回転可能な記録媒体であるディスク上で情報の記録再生を行う記録再生ヘッドを搭載したヘッドスライダにおいて、前記ヘッドスライダの前記ディスクと対向する面に設けられ、前記ディスクの回転方向に沿った長さよりも該回転方向に略垂直な方向に沿った長さの方が長い形状を有し、前記ディスクの回転方向に沿って深溝を挟んで配列される少なくとも2つの動圧発生部を有し、これら動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に向かって最も後方に位置する動圧発生部は、該回転方向と略垂直な方向にほぼ沿った第1の段差を形成することにより設けられる第1のランド部と、この第1のランド部よりも前記ディスクの回転方向に向かって後方に位置し、該ランド部から独立して設けられるパッド部とを有し、このパッド部に隣接して前記記録再生ヘッドの磁極が設けられることを特徴とするヘッドスライダ及びこれを用いた記録再生装置を提供する。

【0014】また、本発明では、回転可能な記録媒体であるディスク上で情報の記録再生を行う記録再生ヘッド

を搭載したヘッドスライダにおいて、前記ヘッドスライダの前記ディスクと対向する面に設けられ、前記ディスクの回転方向に沿った長さよりも該回転方向に略垂直な方向に沿った長さの方が長い形状を有し、前記ディスクの回転方向に沿って深溝を挟んで配列される少なくとも2つの動圧発生部を有し、これら動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に向かって最も後方に位置する動圧発生部は、該回転方向と略垂直な方向にほぼ沿った第1の段差を形成することにより設けられる第1のランド部と、この第1のランド部より前記ディスクの回転方向に向

かって後方に該ランド部から連続して設けられ、前記第1の段差の該回転方向と略垂直な方向にほぼ沿った幅よりも短い幅を有する第2のランド部とを有し、この第2のランド部に隣接して前記記録再生ヘッドの磁極が設けられることを特徴とするヘッドスライダ及びこれを用いた記録再生装置を提供する。

【0015】また、本発明では、回転可能な記録媒体であるディスク上で情報の記録再生を行う記録再生ヘッドを搭載したヘッドスライダにおいて、前記ヘッドスライダの前記ディスクと対向する面に設けられ、前記ディスクの回転方向に沿った長さよりも該回転方向に略垂直な方向に沿った長さの方が長い形状を備え、前記ディスクの回転方向に沿って深溝を挟んで配列される少なくとも2つの動圧発生部を有し、これら動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に向かって最も前方に位置する動圧発生部は、該回転方向と略垂直な方向に沿った第1の段差を形成することにより設けられるランド部を有し、このランド部の内方に、前記ディスクの回転方向と略垂直な方向に沿って設けられ、該回転方向に沿った長さよりも該回転方向に略垂直な方向に沿った長さの方が長い形

状を有する凹部が設けられていることを特徴とするヘッドスライダ及びこれを用いた記録再生装置を提供する。

【0016】さらに、本発明では、回転可能な記録媒体であるディスク上で情報の記録再生を行う記録再生ヘッドを搭載したヘッドスライダにおいて、前記ヘッドスライダの前記ディスクと対向する面に設けられ、前記ディスクの回転方向に沿った長さよりも該回転方向に略垂直な方向に沿った長さの方が長い形状を備え、前記ディスクの回転方向に沿って深溝を挟んで配列される少なくとも2つの動圧発生部を有し、これら動圧発生部のうち前記ディスクの回転方向に向かって最も後方に位置する動圧発生部の側端部には、角部が円弧状に面取りされたランド部が設けられていることを特徴とするヘッドスライダ及びこれを用いた記録再生装置を提供する。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。ここでは、記録再生装置の一例として、磁気ディスク装置について説明するが、本発明はこの場合に限定されず、ヘッドをスライダによって支持する形態を有する他の記録再生装置につい

ても適用が可能である。

【0018】まず、本発明の実施形態の説明に先立ち、磁気ディスク装置の概要について説明する。図1は、ロータリーアクチュエータを用いた磁気ディスク装置の概略を示したものである。ディスク201は、スピンドル202に装着され、所定の回転数で回転される。ディスク201上を浮上もしくは接触した状態で情報の記録再生を行う磁極を搭載したスライダ203は、薄板状のサスペンション204の先端に取付られている。サスペンション204は、図示しない駆動コイルを保持するボビン部等を有するアクチュエータアーム205の一端に接続されている。一方、アクチュエータアーム205の他端には、リニアモータの一種であるボイスコイルモータ206が設けられている。ボイスコイルモータ206は、前記アクチュエータアーム205のボビン部に巻き上げられた図示しない駆動コイルと、それを挟み込むように対向して配置された永久磁石及び対向ヨークからなる磁気回路とから構成される。アクチュエータアーム205は、固定軸207の上下2カ所に設けられた図示しないボールベアリングによって保持され、ボイスコイルモータ206により回転揺動が自在にできるようになっている。

【0019】次に、スライダの浮上姿勢について、図2を参照しつつ簡単に説明する。スライダ203は、動作時にその姿勢をディスク201に倣わせるための図示しない可撓性部材（ジンバル）を介してサスペンションにより保持されており、ディスク201の回転に伴って発生する空気流の動圧によって、その全体もしくは一部がディスク201から浮上している。スライダ203の姿勢は、何らかの製造誤差あるいは動圧の変動などによって微妙に変化する場合があり、その変化はローリング及びピッチングという形で規定できる。図2に示すように、ローリングとは、スライダ203のディスク回転方向Aにほぼ沿った方向（長手方向）の軸線208回りの回転Rをいい、ピッチングとは、スライダ203の長手方向と直交する方向の軸線209回りの回転Pをいう。

【0020】第1の実施形態

本発明の第1の実施形態について、図3を参照しつつ説明する。図3は、本発明の第1の実施形態にかかるスライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。ここで、(b)は図示しないディスク表面と対向する側のスライダ面を示したものである。スライダ203aは、ディスク回転方向Aに向かって後方に位置する端面に磁極21を備えた記録再生ヘッド20を搭載している。

【0021】上記したように、等価的なヨー角変動により浮上量等が変動するのは、空気流の横漏れによる動圧発生効率の低下が原因であり、これは、いわゆるテーバフラットスライダに代表されるディスク回転方向Aに関して長い動圧発生部をもつスライダ形状において顕著に

11

見られる現象である。かかるヨー角依存性を低減するためには、図示したように、スライダ203aの動圧発生部2a、2bをディスクの回転方向Aに沿った長さよりも該回転方向Aに略垂直な方向に沿った長さの方が長い横長形状とすることが望ましい。しかし、スライダ203aの形状全体をかかると横長形状とすると、ピッチング剛性の低下が問題となる。そこで、本実施形態では、横長形状の動圧発生部2a、2bをディスク回転方向Aに関して前後に2つ配列する構成とする。ここで、前後の動圧発生部2a、2bは、空気流による動圧がほとんど発生しない深溝3によって隔てられる。深溝3は、機械加工もしくはエッチングにより形成される。

【0022】一方、単に横長形状の動圧発生部2a、2bを複数有するスライダとしただけでは、ヨー角依存性の低減により過渡的な浮上量変動を抑制することは可能となるが、逆にディスク内外周で浮上量差が生じてしまう。そこで、本実施形態においては、ヨー角依存性によらずにディスク内外周での浮上量差を抑制すべく、前方の動圧発生部2aの一部にディスク回転方向Aに略垂直な方向に沿った段差4を設けることにより、ランド部5を形成することとした。ここで、段差4は、ランド部5をマスキングし、エッチングにより形成する。段差4の深さは、前方の動圧発生部2aの後端部の浮上量とほぼ等しい程度とすることが望ましく、非常に浅く形成すれば良いことから、短時間で形成でき、かつマスキングも容易である。また、ランド部5と後方の動圧発生部2bが同一平面をなすように形成すれば（図3(c)参照）、1回のエッチング工程で動圧発生部2a、2bを形成することができるため、製作効率が向上し、大量生産にも適した構造とすることができる。

【0023】次に、本実施形態により、ディスク内外周での浮上量差を抑制できる理由について説明する。後方の動圧発生部2bはディスク回転方向Aに関して短く、該回転方向Aに略垂直な方向に関して長い横長形状の平*

| | 全長 L | 段差の深さ |
|---|-------|-------|
| □ | 0.2mm | 0.1μm |
| ○ | 0.3mm | 0.1μm |
| △ | 0.4mm | 0.2μm |
| ▽ | 0.4mm | 0.3μm |

尚、スライダ203aのスペーシングは50nm、ピッチングは100μradとしている。

【0028】この結果によれば、全長Lに対してランド部5の長さSの比率が50%以上となる第1の領域においては、ディスク内周側における浮上力よりもディスク外周側における浮上力の方が大きくなっている。一方、前記比率が10%より大きく50%より小さい第2の領域においては、ディスク内外周での浮上力変化が比較的小さい。さらに、前記比率が10%以下となる第3の領域においては、ディスク内周側における浮上力よりもディスク外周側における浮上力の方が小さくなっている。※50

12

*面であり、動作時には、前方の動圧発生部2aが浮上するのにもなって所定のピッチングを有して浮上する。

【0024】図4は、後方の動圧発生部2bの後端のスペーシング（浮上隙間）を一定とした場合において、後方の動圧発生部2bのピッチングに対する、浮上力をプロットしたものである。図中で、○はスライダ203aがディスク外周側に位置する場合、△はディスク内周側に位置する場合の結果をそれぞれ示している。図示したように、浮上力はピッチングが一定であれば、ディスク内外周ではほとんど差がない。即ち、後方の動圧発生部2bにおける浮上力の変動は、ディスク内外周での周速差よりも、ピッチングの変動によるところが大きいことがわかる。

【0025】従って、ヨー角依存性によらずにディスク内外周での浮上量差を抑制するためには、後方の動圧発生部2bのピッチングがディスク内外周でほぼ一定となるようにすればよい。即ち、ディスク内外周で後方の動圧発生部2bのピッチングが変化しないように、前方の動圧発生部2aの形状を設定することにより磁極21が設けられる後方の動圧発生部2bの後端におけるスペーシングを、ディスク内外周における周速差によらず一定に保つことが可能となる。

【0026】図5は、スライダ203aのピッチング及び後端のスペーシングを一定とした場合に、図3に示したスライダ203aの前方の動圧発生部2aのディスク回転方向Aに関する全長Lとランド部5の同方向に関する長さSとの比率に対する、ディスク内外周での前方の動圧発生部2aに作用する浮上力の比をプロットしたものである。ここでは、前方の動圧発生部2aの全長Lや段差4の深さ等の条件を変化させた4種類の形状に関する解析結果を示した。4種類の形状の解析条件は、以下の通りである。

【0027】

※【0029】図6は、上記した3つの領域に属する前方の動圧発生部2aを採用した場合において、ディスクの周速に対するスライダ203aのピッチング及びヘッドが設けられる後方の動圧発生部2bの後端におけるスペーシングの変化をそれぞれ示したものである。ここで、縦軸はディスク外周側でのピッチング及びスペーシングを基準とした比で表示している。

【0030】まず、第1の領域に属する前方の動圧発生部（前記比率が50%）を採用した場合は、ディスク内外周において、ディスクの周速が上がるほど（ディスク外周側へ行くほど）ピッチングが大きくなる（図中の

13

△) ので、それに伴ってスペーシングも増加し(図中の黒三角)、ディスク内外周での浮上量一定化は実現できない。

【0031】また、第3の領域に属する前方の動圧発生部(前記比率が10%)を採用した場合は、ディスク内外周において、ディスクの周速が上がるほど(ディスク外周側へ行くほど)ピッチングが小さくなる(図中の□) ので、それにともなってスペーシングも減少し(図中の黒四角)、やはりディスク内外周での浮上量一定化は実現できない。

【0032】一方、第2の領域に属する前方の動圧発生部(前記比率が30%)を採用した場合は、ディスク内外周において、ピッチング(図中の○) 及びスペーシング(図中の黒丸) はディスクの周速差によらずにほぼ一定となるため、ディスク内外周での浮上量一定化が実現できる。

【0033】従って、前方の動圧発生部2aに形成されるランド部5のディスク回転方向Aに関する長さを該動圧発生部2aの同方向Aに関する全長の10%より大きく50%より小さい範囲とすることにより、ディスク内外周での浮上量一定化(浮上量の変動が±10%程度は許容できるものとする)を実現することが可能となる。さらに、ランド部5の長さが動圧発生部2aの全長のほぼ30%であれば、ディスク内外周での浮上量をほぼ完全に一定とすることが可能となる。

【0034】なお、ランド部5の長さが動圧発生部2aの全長のほぼ30%の場合は、段差を設けることによりランド部を形成したいいわゆるステップ軸受における動圧発生効率が最も高くなることが一般に知られている。従って、この場合にはディスク内外周での浮上量一定化の効果とともに、限られたスライダ面積内で効果的に十分な動圧を発生させることが可能となる。

【0035】以上述べたように、本発明の第1の実施形態によれば、ヨー角依存性の低減により過渡的な浮上量変動を抑制することができるとともに、ディスク内外周での浮上量一定化を実現することが可能となる。

【0036】ところで、ディスク停止時にスライダとディスクとの間に水分が凝集するなどの理由により、ディスク上にスライダが吸着し、ディスク起動時にスライダを円滑に浮上させることが困難になる場合がある。この問題を回避するために従来はディスク31の表面にテクスチャと呼ばれる微小な凹凸を設けることにより、停止中のディスクとスライダとの間に隙間を維持することが行われている。しかし、このテクスチャは動作時における浮上量のばらつきに伴って発生するスライダとディスクとの衝突の危険度を高める原因となり、スライダの低浮上化に対する妨げとなるおそれがある。

【0037】従って、かかる吸着現象を防止するためには、ディスク上におけるスライダの接地面積を減少させることが最も有効である。本実施形態によれば、前方の

14

動圧発生部2aにおいてはランド部5のみがディスク上に接地することから、前方の動圧発生部2aの接地面積を後方の動圧発生部2bの接地面積よりも小さくすることができ、上記した吸着現象を有効に防止することが可能となる。

【0038】以上説明した実施形態では、前方の動圧発生部2aのみに段差4を設けることとしたが、図7に示すように、前後の動圧発生部2a、2bに段差4、4'を設ける構成としても、本実施形態と同様の作用効果が期待できる。かかる構成によれば、後方の動圧発生部2bも、前方の動圧発生部2aと同様の浮上力を得ることから、後方の動圧発生部2b全体の面積を低減することができ、スライダ全体を小型化することが可能となるとともに、吸着現象をさらに低減することが可能となる。

【0039】第2の実施形態

本発明の第2の実施形態について、図8を参照しつつ説明する。図8は、本発明の第2の実施形態にかかるスライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。なお、図中で、図2に示した部分と同一の部分もしくは同一機能を有する部分については、同一の符号を付すことにより重複説明を省略する(以下の実施形態においても同様とする)。

【0040】上記したように、第1の実施形態のごとく横長形状の動圧発生部2a、2bを有するスライダ203aにおいては、ディスク外周側でヨー角がつくと、空気に伴って発生する動圧の圧力中心がスライダ203aのディスク内周側Sinにシフトする。このため、ディスク外周側でヨー角がつくと、ディスク内周側Sinが高く、ディスク外周側Sout が低くなるようにローリングした姿勢で飛行することになる。そこで、本実施形態においては、スライダ203aの動圧発生部2a、2bをディスク回転方向Aに沿って前後2段に配列し、前方の動圧発生部2aにディスク内外周での浮上量差を抑制するため、段差4を設けてランド部5を形成するとともに、後方の動圧発生部2bのディスク内周側及び外周側の側部に切欠部25a、25bを形成し、ディスク回転方向Aにほぼ沿った段差6a、6bを設ける構成とした。

【0041】ディスクの回転方向は、厳密にはディスク内外周でヨー角の変動分だけ相違する(図8(b)参照)。ここでは、スライダ203aがディスク内周側に位置しているときの該ディスクの回転方向を矢印Aで示し、スライダ203aがディスク外周側に位置しているときの該ディスクの回転方向を図中の矢印Bで示す。スライダ203aがディスク外周側に位置する場合、ディスク外周側の段差6aではスライダ203aをディスクから離反させる方向の圧力(正圧)が発生するのに対して、ディスク内周側の段差6bでは、それと反対方向の圧力(負圧)が発生する。このため、スライダ203aは、ディスク内周側Sinが低く、ディスク外周側Sout

が高くなるようにローリングした姿勢をとろうとする。即ち、ディスク外周側でヨー角がつくことにより、空気流に伴って発生する動圧の圧力中心がディスクの内周側にシフトするため、スライダ203aのディスク内周側Sinが高く、ディスク外周側Soutが低くなるようにローリングした姿勢をとろうとする作用に対して、段差6a, 6bを設けることにより、それとは反対の姿勢をとろうとする作用が生じることになる。従って、両作用が相殺されることにより、ディスク外周側でのローリングを防止することが可能となる。

【0042】また、かかるローリング防止機能は、スライダ203aのシーク時に等価的なヨー角変動が生じた場合にも有効である。即ち、スライダ203aのシーク時に生じる等価的なヨー角変動に伴って過渡的なローリングが生じた場合でも、段差6a, 6bの作用によりそれを調整することができ、スライダ側端部がディスクに衝突する危険を回避することが可能となる。

【0043】本実施形態によれば、上記した第1の実施形態と同様に、ヨー角依存性の低減により過渡的な浮上量変動を抑制することができ、かつディスク内外周での浮上量一定化を実現することが可能となるとともに、ディスク外周側でのスライダ203aのローリング及びシーク時における過渡的なローリング変動を防止できるため、後方の動圧発生部2bがディスクに衝突するおそれ

がなくなる。
【0044】なお、ここで、上記した前方の動圧発生部2aにおける段差4と本実施形態により新たに設けた段差6a, 6bとを同一の深さとし、1回のエッチングにより形成するようにすれば、製作効率を向上させることができる。

【0045】第3の実施形態

本発明の第3の実施形態について、図9を参照しつつ説明する。図9は、本発明の第3の実施形態にかかるスライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。

【0046】上記した第2の実施形態によれば、ディスク外周側でのスライダ203aのローリングを防止できるが、後方の動圧発生部2bの側部に切欠部25a, 25bを設けることから、その部分の動圧が低下するため、スライダ203aのローリング剛性が多少減少する。そこで、本実施形態では、後方の動圧発生部2bの側部にディスク回転方向Aにほぼ沿った段差6a, 6bと同回転方向Aに略垂直な方向に沿った段差7a, 7bを設けるよう切欠部26a, 26bを形成している。かかる構成によれば、上記した第2の実施形態と同様の効果が生じるとともに、前記段差7a, 7bによって、正圧が発生することから、後方の動圧発生部2bにおける所定の動圧を確保しつつ、両側部近傍の圧力分布を高めることができ、スライダ203aのローリング剛性を高く維持することが可能となる。

【0047】図10は、後方の動圧発生部におけるディスクの回転方向と略垂直な方向（スライダ幅方向）に関する圧力分布を示したものである。図中で、D1は上記した第1の実施形態に示した単一のフラット面からなる動圧発生部を有する場合の圧力分布、D2は本実施形態に係る動圧発生部を有する場合の圧力分布をそれぞれ示したものである。

【0048】図示したように、単一のフラット面からなる動圧発生部を有する場合は、スライダ幅方向の中央部で最も圧力が高く、両側端に近づくにつれて圧力が大気圧に漸近するような圧力分布となる。これに対して、本実施形態にかかる動圧発生部を有する場合は、圧力が段差7a, 7bの近傍で高く、スライダ幅方向の中央付近では低い圧力分布となる。従って、後方の動圧発生部2bでの浮上力が仮に同じであっても、本実施形態に係る動圧発生部の形状の方がより高いローリング剛性を得ることができる。

【0049】一方、上記した第1の実施形態において示したような単一のフラット面に比べて、段差7a, 7bを形成した方がより大きな正圧を発生させることができるため、本実施形態にかかる構成によれば、後方の動圧発生部2bをディスク回転方向に関して短く形成することができ、スライダ全体を小型化することが可能となるとともに、ディスク停止時における後方の動圧発生部の接地面積を削減できることから、スライダの吸着現象を防止することも可能となる。

【0050】また、本実施形態によれば、上記した第2の実施形態と同様に、ヨー角依存性の低減により過渡的な浮上量変動を抑制することができ、かつディスク内外周での浮上量一定化を実現することが可能となるとともに、ディスク外周側でのスライダ203aのローリングを防止でき、しかもローリング剛性を高く維持することができるため、後方の動圧発生部2bがディスクに衝突するおそれなくなる。

【0051】なお、上記した前方の動圧発生部2aにおける段差4と本実施形態により新たに設けた段差6a, 6b, 7a, 7bとを同一の深さとし、1回のエッチングにより形成するようにすれば、製作効率を向上させることができる。

【0052】第4の実施形態

本発明の第7の実施形態について、図11を参照しつつ説明する。図11は、本発明の第7の実施形態にかかるスライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。

【0053】本実施形態の第1の特徴は、ヨー角がついたときのローリング防止機能の調整にある。上記した第3の実施形態に係るスライダ形状において、ヘッドとディスクとの間の所望のスペーシングもしくは接触力を実現するための一方策として、後方の動圧発生部2bの両側部近傍に設けられる正圧発生用の段差7a, 7bの幅

17

(ディスク回転方向とほぼ垂直な方向の長さ)を調整する方法がある。即ち、段差7a、7bの幅を小さくすれば、スペーシングは小さくなり、また、接触力は大きくなる。一方、段差7a、7bの幅を大きくすれば、スペーシングは大きくなり、また、接触力は小さくなる。

【0054】ところが、段差7a、7bの幅を調整すると、必然的にスライダ長手方向の中心軸(スライダ中心軸)からディスク回転方向Aにほぼ沿った段差6a、6bが設けられる位置までの距離が変動し、かかる段差6a、6bの有するローリング防止機能(上記第3の実施形態の説明参照)に変化が生じる。従って、所定のスペーシングや接触力を得るために段差7a、7bの幅を設定した場合、そのローリング防止効果が顕著になりすぎて、ヨー角が大きくなるディスク外周側において、スライダ203aのディスク内周側Sinがディスクに接近し、ディスク外周側Soutがディスクから離反するようにローリングしてしまう場合がある。

【0055】特に、本実施形態のごとく、磁極21がスライダ203aの側方に寄せて配置されている場合においては、図示しないサスペンションのねじれやピボット位置の誤差等に起因するローリングのばらつきが大きな問題となるため、スライダ203aのローリング剛性を向上させる必要があることから、後方の動圧発生部2bにおいて正圧を発生させる段差7a、7bはできるだけスライダ203aの側端部近傍に形成することが望ましい。従って、ローリング防止機能を発揮する段差6a、6bは必然的にスライダ中心軸から遠ざかる傾向にあり、ローリング防止効果が顕著になり易い。

【0056】そこで、本実施形態では、このような場合の解決策として、後方の動圧発生部2bにおいて、ディスク回転方向Aにほぼ沿った段差6a、6bとの間に、これらに対向して配置される段差Xa、Xbを形成するため、切欠部81を新たに設けることとした。かかる切欠部81a、81bは、例えばエッチングなどの手段で形成される。

【0057】上記したように、ディスク外周側でヨー角がついた時には、空気流によって段差6aにおいては正圧が、段差6bにおいては負圧がそれぞれ発生する。これらの圧力とスライダ中心軸から段差6a、6bが設けられる位置までの距離との積で決まるローリングモーメントによって、スライダ203aのディスク外周側Soutがディスクから離反し、ディスク内周側Sinがディスクに接近するようにローリングが生じる。

【0058】一方、段差Xa、Xbは、これとは逆の効果を有する。即ち、段差Xaにおいては負圧が、段差Xbにおいては正圧がそれぞれ発生し、スライダ203aのディスク外周側Soutがディスクに接近し、ディスク内周側Sinがディスクから離反するようにローリングが生じる。

【0059】従って、スライダ中心軸から段差Xa、X

18

bが設けられる位置までの距離を適宜選べば、適度なローリングモーメントを発生させることが可能となることから、上記したローリング防止機能を調整することが可能となる。

【0060】次に、本実施形態の第2の特徴である負圧の効果による剛性の向上について説明する。本実施形態においては、切欠部81を設けることにより、後方の動圧発生部2bの前縁に対向した段差Wが形成される。その結果、段差Xa、W、Xbで囲まれる領域で負圧が発生する。後方の動圧発生部2aは浮上量が小さいことから、段差Wが浅くても有効に負圧を発生させることができる。

【0061】かかる負圧の作用により以下のような効果が生じる。まず、磁極21近傍のスペーシングを変化させることなく、段差7a、7bにより発生させる正圧をさらに高める構成とすることができ、ローリング剛性を向上させることが可能となる。

【0062】また、上記したように正圧を高めることができれば、必然的にばね剛性(ディスクに垂直な方向に関してスライダを支える剛性)を向上させることが可能となる。このように、磁極21が設けられている後方の動圧発生部2bにおけるばね剛性が高められれば、次のような点で有利である。まず、サスペンションの製造誤差等によりサスペンションからスライダ203aに加えられる荷重にばらつきが生じると、スライダ203aの浮上量が変動するが、ばね剛性が高ければこの浮上量変動を小さく抑えることができる。また、使用環境の変化等により大気圧が変動するのに伴い、やはりスライダ203aの浮上量が変動するが、ばね剛性が高ければその浮上量変動を小さく抑えることができる。

【0063】以上説明した本実施形態によれば、上記した第3の実施形態と同様に、ヨー角依存性の低減により過渡的な浮上量変動を抑制することができ、かつディスク内外周での浮上量一定化を実現することが可能となるとともに、ディスク外周側でのスライダ203aのローリングをより有効に防止でき、しかもローリング剛性を高く維持することができるとともに、スライダディスク間のスペーシングもしくは接触力の安定化を実現することが可能となる。

【0064】さらに、本実施形態においては、段差等を形成した後、深溝3を形成する際に、前方の動圧発生部2aに形成されるランド部5の寸法が変動したり、エッジにカケ等の欠陥が発生しないように、該動圧発生部2aの深溝3の近傍にマージン10を設定している。なお、かかる構成において、前方の動圧発生部2aのディスク回転方向Aに関する全長には、マージン10は含まれないものとする。ここで、深溝3を形成する際に生じる寸法誤差の主な原因は、加工に用いるブレードの厚み誤差である。一方、前後の動圧発生部2a、2bのうち、後方の動圧発生部2bについては、寸法誤差に伴う

19

浮上量変動の影響が小さいことから、後方の動圧発生部2bの前端とブレード端部とを正確に位置決めすれば、マージン10は前方の動圧発生部2aの後端のみに設けるように設ければ十分である。ただし、後方の動圧発生部2bの前縁にも同様にマージンを設けてもよい(図示省略)。

【0065】また、スライダ203aは、通常その側面が連結された状態で複数個同時に形成され、最後に側面を切断することにより分割される。従って、本実施形態においては、切断加工を行う際に、ランド部5のエッジにカケ等の欠陥が発生しないように、各動圧発生部の側面近傍にもマージン11を設定している。

【0066】尚、本実施形態において、段差Xa, Xb, Wを段差6a, 6b, 7a, 7bと同じ深さに設定すれば、1回の工程で切欠部26a, 26b等と同時に切欠部81a, 81bを形成することができ、製作効率を向上させることが可能となる。

【0067】第5の実施形態

本発明の第5の実施形態について、図12を参照しつつ説明する。図12は、本発明の第5の実施形態にかかるスライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。

【0068】本実施形態は、上記した第4の実施形態にクラウンを設けたスライダ形状を示したものである。本実施形態は、前方の動圧発生部2aと後方の動圧発生部2bの表面が互いに同一平面上にくることのないように、該表面全体がディスク側に凸な関係に形成されていることを特徴とする(図12(c)参照)。即ち、スライダ203aのディスクに対向する面の形状を、例えば楕円筒状もしくは円筒状の軌跡に合わせて湾曲させることによりクラウンを形成している。

【0069】このような構造を実現する手段としては、通常のスライダに利用されている方法、即ち、サスペンションを貼り付ける際の条件を選ぶ、スライダの腹面にスクラッチを設けることにより表面張力を開放するなどがある。

【0070】また、図示しないが、前方の動圧発生部2aの後部と、後方の動圧発生部2bの前部に膜を積層することによってディスク側に凸な形状とすることも可能である。

【0071】さらに、前方の動圧発生部2aを前方から後方に向けてディスクに近付けるように傾斜させるとともに、後方の動圧発生部2bを前方から後方に向けてディスクから遠ざけるように傾斜させることにより、全体としてディスク側に凸な形状とすることも可能である。

【0072】このような構成によれば、前方の動圧発生部2aに迎え角がつくことにより、動圧軸受としての効果が増大し、ピッチングが大きくなるという特徴がある。ピッチングが大きいと、ディスク回転中にスライダ203aとディスクとの隙間にゴミが進入しても前方の

20

動圧発生部2aに付着しにくくなり、かつ、後方の動圧発生部2bに付着したとしても、スライダ203aが前のめりになる危険が少なく、安定した浮上もしくは接触が可能となる。

【0073】また、このような構成によれば、ディスク停止時におけるスライダ203aとディスクとの接触部が、前方の動圧発生部2aの後端と、後方の動圧発生部2bの前端になり、吸着がより起こりにくくなるという利点もある。

【0074】さらに、このような構成によれば、上記した荷重変動や大気圧変動による浮上量変動を小さく抑えることが可能となる。スライダ203aをディスク方向に押付ける荷重が所定の値よりも大きくなった場合や大気圧が下がった場合のいずれの場合にも、前方の動圧発生部2aにおける浮上量が低下し、ピッチングも低下するため、後方の動圧発生部2bはこれに伴って、ピッチング依存性(スライダに作用する浮上力がピッチングの差に依存する性質)(図4参照)の影響により、浮上量が低下してしまう。ところが、クラウンの影響で迎え角がついている場合には、ピッチングの低下する割合が小さくなるため、後方の動圧発生部2bにおける浮上量の低下も起こりにくくなり、浮上量の安定化が実現できる。

【0075】第6の実施形態

本発明の第6の実施形態について、図13を参照しつつ説明する。図13は、本発明の第6の実施形態にかかるスライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。

【0076】本実施形態は、上記した第5の実施形態の変形形態を示したものであり、前後の動圧発生部2a, 2bを仕切る深溝3を含め、スライダ203aのディスク対向面を全てミリングにより加工することを特徴とするものである。上記した各実施形態は、深溝3を機械加工により形成するため、前方の動圧発生部の後縁及び後方の動圧発生部の前縁は、それぞれ面一に形成されているが、ミリングによればかかる形状を任意に形成することが可能となる。

【0077】本実施形態では、特に、後方の動圧発生部の前縁に凸部31を設けることにより、段差Xa, W, Xbにより囲まれる切欠部81の領域を拡張している。ここで、切欠部81の領域は段差Wの後方で発生する負圧の値を決定する要素となって、従って、凸部31の形状を適時調整することにより、段差7a, 7bにおいて発生する正圧の値とは独立に負圧の値を調整することが可能となり、設計の自由度を大幅に向上させることができる。即ち、本実施形態のように切欠部81の領域を拡張することができれば、より大きな負圧を発生させることが可能となるので、段差7a, 7bにおいて更に大きな正圧を発生させる設計が可能となり、後方の動圧発生部2bのローリング剛性及びばね剛性を向上させること

ができる。

【0078】また、本実施形態では、スライダ203aの四隅32をミリングにより面取りしている。これにより、種々の要因によるローリング変動やピッチング変動あるいは浮上量変動が生じて、スライダ203aがディスクと衝突する危険を回避することが容易となる。また、装置に衝撃が加わり、スライダ203aがディスクから一旦離れ、再び接地する際にディスクに傷を付けることがある。特に接地の際の姿勢がディスクと平行でない場合、スライダ203aの四隅32のいずれかがディスクに鋭い傷を形成する原因となる。従って、スライダ203aの四隅32を面取りすることは、かかるディスクへの損傷を防止する効果をも有する。

【0079】尚、本実施形態において、段差4、6a、6b、7a、7b、Xa、Xb、Wを同じ深さとし、深溝3及び四隅32の面取りを同じ深さとするれば、2回のミリングにより切欠部等を形成することができ、製作効率を向上させることが可能となる。

【0080】第7の実施形態

本発明の第7の実施形態について、図14を参照しつつ説明する。図14は、本発明の第7の実施形態にかかるスライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。

【0081】本実施形態は、上記した第6の実施形態の変形形態を示したものであり、後方の動圧発生部の前縁に凸部31を設けることにより、段差Xa、W、Xbにより囲まれる切欠部81の領域を拡張するとともに、あわせて凸部41a、41bを設けることにより、段差7a、7bを形成するために設けられる切欠部26a、26bの領域を拡張している。ここで、切欠部26a、26bの領域は、段差7a、7b近傍で発生する正圧の値、あるいはディスクの周速やスライダのピッチングの変化に伴う正圧の挙動を決定する要素となっている。従って、後方の動圧発生部2bの前縁の形状を適宜調整できることは、以下の点で有効である。

【0082】まず、後方の動圧発生部2bの前縁に設けられる凸部41a、41bの形状を適宜調整することにより、段差6a、6bのディスク回転方向に関する長さとして段差7a、7bを形成するために設けられる切欠部26a、26bの領域を独立に設定することが可能となる。即ち、段差6a、6bにより得られるローリング防止機能と、段差7a、7bによる正圧発生機能とを独立に調整することが可能となり、設計の自由度を大幅に向上させることができる。

【0083】また、段差Wの後方で発生する負圧との関係から、段差7a、7bで発生する正圧の値を独立に調整することも可能となる。

【0084】第8の実施形態

本発明の第8の実施形態について、図15を参照しつつ説明する。図15は、本発明の第8の実施形態にかかる

スライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。本実施形態では、前方の動圧発生部2aの後方の側端部近傍にランド部50a、50bを設けることにより、ディスクの回転方向に沿った段差51a、51bが形成されている。かかる段差51a、51b及び前方の動圧発生部2aの後縁により囲まれ、深溝3側に開口した切欠部52では、ディスクの回転に伴って発生する空気流の作用により負圧が発生する。ここで、切欠部52は、ランド部50a、50bによりその両側部を囲まれるように形成されているため、負圧がスライダ203aの側部で大気圧に開放されることにより低減されることなく効率的に発生する。

【0085】また、ランド部50a、50bは、前方の動圧発生部2aに設けられるランド部5よりも段差4の分だけ退いた部分と面一に形成されており、スライダ203aの対ディスク表面接地面積を増やすことなく負圧を効果的に発生させることができるので、一般の負圧スライダが吸着作用に困窮するのに対し、かかる吸着防止の面で非常に有利となる。

【0086】一方、上記した第6または第7の実施形態のごとく深溝3をミリングにより形成する場合には、機械加工に比べて深溝3の深さが浅くなることから、後方の動圧発生部2bの前縁で生ずる正圧が無視できなくなる場合がある。例えば、ミリングによる深溝3の深さを10μm以下にした場合、ディスクの内周から外周にかけて周速が増加するにつれ後方の動圧発生部2bの前縁で発生する正圧が大きくなり、ディスク内外周での浮上量一定化が妨げられる可能性がある。

【0087】かかる場合でも、本実施形態のごとく前方の動圧発生部2aの後方で負圧発生させる構成によれば、ディスク内外周での浮上量一定化を実現することが可能である。即ち、前方の動圧発生部2aの後方の切欠部53において発生する負圧も、ディスクの内周から外周にかけて周速が増加するにつれて大きくなる性質を有することから、上記した後方の動圧発生部2bの前縁で発生する正圧を打ち消すように作用し、ディスク内外周での浮上量一定化が実現される。また、本実施形態のような構成によれば、正圧と負圧の和であるサスペンション荷重を小さく設定することも容易となる。

【0088】第9の実施形態

本発明の第9の実施形態について、図16を参照しつつ説明する。図16は、本発明の第9の実施形態にかかるスライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。

【0089】本実施形態では、前方の動圧発生部2aに形成されるランド部5の側端部近傍にディスクの回転方向と反対方向に伸びる延長ランド部60a、60bを設けることにより、ディスクの回転方向に沿った段差61a、61bが形成されている。

【0090】上記したように、磁極21がスライダ20

23

3aの側方に寄せて配置されている場合においては、図示しないサスペンションのねじれやピボット位置の誤差等に起因するローリングのばらつきが大きな問題となるため、スライダ203aのローリング剛性を向上させる必要があることから、後方の動圧発生部2bにおいて正圧を発生させる段差7a、7bはできるだけスライダ203aの側端部近傍に形成することが望ましい。従って、ローリング防止機能（上記第3の実施形態の説明参照）を発揮する段差6a、6bは必然的にスライダ中心軸から遠ざかる傾向にあり、ローリング防止効果が顕著になり易い。

【0091】本実施形態によれば、ディスク外周側でヨ一角がついた場合、段差61aにおいては負圧が、段差61bにおいては正圧が発生することから、顕著になりすぎたローリング防止効果を調整することが可能となる。

【0092】また、延長ランド部をディスクの回転方向と反対方向に延設し、段差4の側方を段差61a、61bで囲むことにより、空気流の横漏れが低減され、段差4において効率的に正圧を発生させることができるため、スライダ203aのピッチングを大きくすることが可能となる。

【0093】第10の実施形態

本発明の第10の実施形態について、図17及び図18を参照しつつ説明する。

【0094】図17は、本発明の第10の実施形態にかかるスライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。本実施形態は、上記した第8及び第9の実施形態を組合せたものである。かかる構成によれば、双方の実施形態が有する効果を同時に満たすスライダ203aを形成することも可能である。

【0095】一方、図18は、本発明の第10の実施形態にかかるスライダ形状の変形例を示したもので、

(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。本実施形態では、延長ランド部60a、60bを、前方の動圧発生部2aの後方に設けられる負圧発生用のランド部50a、50bに重なるように、ディスクの回転方向側に延設したものである。

【0096】かかる構成によっても、上記した第8及び第9の実施形態が有する効果を同時に満たすスライダ203aを形成することも可能である。また、負圧発生用のランド部50a、50bのディスク回転方向の長さは、発生する負圧の値を決定する要素となっており、延長ランド部60a、60bの同方向の長さは、ローリング防止効果の調整の程度を決定する要素となっている。従って、それぞれの長さは、それぞれに機能に応じて適宜決定される。

【0097】第11の実施形態

本発明の第11の実施形態について、図19を参照し

24

つ説明する。図19は、本発明の第11の実施形態にかかるスライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。

【0098】本実施形態では、段差Xa、W、Xbの深さを深溝3と同一もしくは同程度の深さとする特徴とするものである。かかる深い段差Wにより発生する負圧は、ディスクの内周側では比較的小さく、ディスクの外周側へ行くにつれて大きくなる性質を示す。

【0099】上記したように、深溝3をミリングにより形成する場合には、機械加工に比べて深溝3の深さが浅くなることから、後方の動圧発生部2bの前縁で生ずる正圧が無視できなくなる場合がある。例えば、ミリングによる深溝3の深さを10μm以下にした場合、ディスクの内周から外周にかけて周速が増加するにつれ後方の動圧発生部2bの前縁で発生する正圧が大きくなり、ディスク内外周での浮上量一定化が妨げられる可能性がある。

【0100】しかし、本実施形態によれば、段差Wの後方において発生する負圧も、ディスクの内周から外周にかけて周速が増加するにつれて大きくなる性質を有することから、上記した後方の動圧発生部2bの前縁で発生する正圧を打ち消すように作用し、ディスク内外周での浮上量一定化が実現できる。

【0101】また、本実施形態によれば、ディスク起動時における低周速領域においては、発生する負圧が小さいため、スライダ203aが比較早くディスク上から離陸する特性が期待できる。

【0102】尚、段差Xa、W、Xbの深さを深溝3と同一とすれば、他の実施形態と同様に2回のミリングにより切欠部26a、26b、81等を形成することができ、製作効率を向上させることが可能となる。

【0103】第12の実施形態

本発明の第12の実施形態について、図20を参照しつつ説明する。図20は、本発明の第12の実施形態にかかるスライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、

(b)は平面図、(c)は側面図である。

【0104】本実施形態は、上記した第11の実施形態の変形形態を示したものであり、後方の動圧発生部2bの前縁と段差Wとに挟まれた部分に浅いミリングを施して切欠部70を形成したものである。かかる構成によれば、前方の動圧発生部2aの後方に設けられる負圧発生部と、後方の動圧発生部2bに設けられる負圧発生部の双方の負圧発生効率を最適化することが可能となる。

【0105】ここで、負圧の発生効率について図20、21を参照しつつ説明する。図21は、負圧の発生効率についての説明図であり、(a)は、上記した第11の実施形態に係るスライダ形状の場合、(b)は本実施形態に係るスライダ形状の場合をそれぞれ示している。

【0106】一般に、負圧の発生効率は、負圧を発生させる段差W、71のディスク回転方向に向かって前方の

25

面とディスク面との間の狭い隙間(S1, S3)と、負圧を発生させる段差W、71の後方の面とディスク面との間の広い隙間(S2, S4)との比率に依存している。従って、図21(a)に示すように、上記した第11の実施形態に係るスライダ形状では、スライダ203aにピッチングが生じると、前方の動圧発生部2aの後方の負圧発生部における上記比率と、後方の動圧発生部2bに設けられる負圧発生部における同比率が異なるものとなるため、いずれか一方の負圧発生効率を最適化すると、他方の負圧発生効率を最適化することはできない。

【0107】これに対して、図21(b)に示すように、本実施形態によれば、切欠部70の深さを適宜調整することにより、スライダ203aにピッチングが生じても、前方の動圧発生部2aの後方に設けられる負圧発生部及び後方の動圧発生部2bに設けられる負圧発生部の双方における上記比率を同じにすることができる。従って、本実施形態によれば、双方の負圧発生部における負圧発生効率を最適化することが可能となる。その結果、負圧スライダの有する高い空気膜剛性、ディスクからの早い離陸等の特徴を最大限に生かすことが可能となる。

【0108】また、切欠部70を設けることにより、後方の動圧発生部2bの前縁における周速依存性のある正圧が発生し難くなるため、ディスク外周側において浮上量が大きくなる傾向を抑制することも可能となる。

【0109】尚、切欠部70の深さを段差4、6a、6b、7a、7bと同一とすれば、他の実施形態と同様に2回のミリングにより切欠部70を形成することができ、製作効率を向上させることが可能となる。

【0110】第13の実施形態

本発明の第13の実施形態について、図22を参照しつつ説明する。図22は、本発明の第13の実施形態にかかるスライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。

【0111】本実施形態では、前方の動圧発生部2aの段差4の前方に、かかる段差4よりも深い段差Zを設けるための切欠部75が形成されている。かかる深い段差Zを設けることにより得られる効果について、図23を参照しつつ説明する。図23は、ディスク起動時におけるスライダの立ち上がり特性をピッチングとスライダ後端のスペーシングにより示したもので、(a)は深い溝Zを設けないスライダ形状の場合、(b)は本実施形態に係るスライダ形状の場合をそれぞれ示したものである。

【0112】図23(a)に示すように、深い段差Zを設けていない場合は、ディスクの周速が非常に低いうちから前方の動圧発生部に大きな浮上力が発生するので、ディスク起動時から比較的早い段階で十分大きなピッチングが実現され、ピッチング変動によるスライダの不安

26

定性を防止するには非常に効果的である。その一方、ピッチングが早い段階で十分大きくなる場合は、スライダの後端が接触した状態で、スライダの前方が持ち上げられるので、ディスクと後方の動圧発生部の前縁との隙間が大きくなっていくため、スライダの後端がディスクから離陸するタイミングが多少遅くなる。

【0113】図23(b)に示すように、本実施形態のごとく深い段差Zを設けた場合は、ディスクの周速に応じて、徐々に前方の動圧発生部で発生する浮上力が変化する特性となる。従って、十分なピッチングが実現されるまでの時間は多少遅くなるが、その分、スライダ後端がディスクから離陸するタイミングを早くすることができる。

【0114】ここで、十分なピッチングが実現されるまでの時間と、スライダ後端がディスクから離陸するタイミングを適宜調整するためには、段差Zを形成する切欠部75の領域を調整すればよい。即ち、切欠部75の領域が大きければ、穏やかなピッチング上昇と、スライダ後端の早い離陸が実現され、逆に切欠部75の領域が小さい場合は、早いピッチングの立ち上がりが実現される。

【0115】また、切欠部75を設ける際に、図22に示すように、段差76a、76bを形成するようにすれば、上記した第9の実施形態で説明したようなローリング防止効果の調整やピッチングを大きくする効果をも併せて発揮させることが可能となる。

【0116】尚、段差Z、76a、76bの深さと深溝3の深さとを同一とすれば、他の実施形態と同様に2回のミリングにより切欠部75を形成することができ、製作効率を向上させることが可能となる。

【0117】第14の実施形態

本発明の第14の実施形態について、図24を参照しつつ説明する。図24は、本発明の第14の実施形態にかかるスライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。

【0118】本実施形態は、上記した各実施形態の構成を組合せたものである。即ち、前方の動圧発生部2aは、第10の実施形態(図17参照)と同様の構成を有する。かかる構成によれば、前方の動圧発生部2aの後方の側端部近傍に設けられるランド部50a、50bにより囲まれる領域で負圧を効果的に発生させることができる。また、ランド部5の側端部近傍に延長ランド部60a、60bを設けることにより、ローリング剛性の向上を図るとともに、段差61a、61bが形成されることから、ローリング防止効果の調整を行うことが可能となる。

【0119】一方、後方の動圧発生部2bは、第7の実施形態(図14参照)と第12の実施形態(図20参照)とを組合せた構成を有する。即ち、第12の実施形態で示した切欠部70と第7の実施形態で示した拡張さ

10

20

30

40

50

27

れた切欠部26a、26bとを組合せ、それぞれの切欠部の深さを同一にすることにより1回のミリングで形成することにより製作効率を向上させるとともに、切欠部70の後方に負圧発生領域となる切欠部81を設けることにより、前方の動圧発生部2aの後方に設けられる負圧発生領域との関係で、2つの負圧発生領域における負圧発生効率を最適化する構成を可能にしている。

【0120】これにより、後方の動圧発生部2bは、ローリング調整用の段差6a、6bと正圧発生用の段差7a、7bを備えたランド部77a、77bと負圧発生領域となる切欠部81が形成された構成となり、それぞれの機能を独立に調整し、最適な設計を行うことが可能となる。

【0121】第15の実施形態

本発明の第15の実施形態について、図25を参照しつつ説明する。図25は、本発明の第15の実施形態にかかるスライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。

【0122】上記した第15の実施形態等において示したように、後方の動圧発生部2bに負圧発生領域となる切欠部81を設ける構成においては、かかる負圧の作用により段差7a、7bにおいて発生する正圧を高める設計を可能とし、スライダ203aのローリング剛性を高めるように工夫されている。しかし、十分なローリング剛性を確保するために負圧発生領域を拡大すると、それに対応して正圧発生部である段差7a、7bの幅が狭くなるため、スライダ203aの立ち上がり特性が劣化する(スライダ203aがディスク上から離陸するタイミングが遅くなる)おそれがある。即ち、スライダ203aのローリング剛性と立ち上がり特性とは、互いにトレードオフの関係にあるといえる。

【0123】本実施形態においては、これら2つの特性を両立させるための手段として、後方の動圧発生部2bに設けられるランド部77a、77bの形状に特徴を持たせている。上記した第14の実施形態においては、正圧発生用の段差7a、7bはスライダ203aの側方に開放された形状となっているため、段差7a、7bに衝突した空気流の一部がスライダ203aの側方から逃げてしまい、その分発生する正圧が低下する。これに対して、本実施形態では、段差7a、7bのスライダ側端部を囲うようにディスク回転方向に沿った方向にランド部77a、77bが延長されている。即ち、図示したようにランド部77a、77bを略U字形とし、正圧発生用のポケット部を形成するように切欠部26a、26bが設けられている。

【0124】かかる構成によれば、後方の動圧発生部2bにおける正圧発生領域のスライダ側方からの空気流の逃げが抑制できるため、ディスク起動時の低周速領域においても正圧を有効に発生させることができ、立ち上がり特性を維持できるとともに、ローリング剛性を十分に

28

発揮させることが可能となる。

【0125】図25では、後方の動圧発生部2bに設けられるランド部77a、77bの形状を略U字形としたが、図26に示すように、かかる形状を略J字形としてもよい。かかる形状によれば、段差6a、6bのディスク回転方向に関する長さを調整することにより、ローリング防止機能を最適化することが可能となる。

【0126】第16の実施形態

本発明の第16の実施形態について、図27を参照しつつ説明する。図27は、本発明の第16の実施形態にかかるスライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。

【0127】上記した各実施形態においては、後方の動圧発生部2bにおける正圧発生用のランド部77a、77bがスライダ203aの後方端部に配置され、これに隣接して磁極21を有する記録再生ヘッド20が設けられていた。

【0128】これに対して、本実施形態では、正圧発生用のランド部77a、77bを後方の動圧発生部2b内でディスク回転方向に関して前方に移動させ、記録再生ヘッド20の磁極21が設けられる位置の近傍に独立したパッド部78a、78bを設ける構成とした。図中では、パッド部78aの近傍にのみ磁極21が設けられているが、本発明はこの場合に限られず、パッド部78bの近傍のみ、もしくはパッド部78a、78b双方の近傍に磁極21を設けてもよい。

【0129】かかる構成によれば、スライダ203aの浮上姿勢が多少変化しても、磁極21部分のスペーシングは変動せず、安定した記録再生が可能となる。次に、浮上姿勢変化に伴うスペーシング変動の低減作用について、図28を参照しつつ説明する。図28(a)は本実施形態にかかるスライダ203aの浮上姿勢を示したものであり、図28(b)は通常のスライダ(負圧スライダ)203bの浮上姿勢を示したものである。通常のスライダ203bにあつては、磁極21'を支持するスライダ203bの後端近傍でも比較的大きな圧力が発生するような設計になっている。このため、ピッチングが生じて浮上姿勢が変化した際にスペーシングが変動しない点(焦点)85'は、スライダ203bの後端よりも外側に位置することとなる。従って、上記した荷重変動や大気圧変動に伴ってピッチングが変化すると、磁極21'近傍のスペーシングも変動してしまう。

【0130】これに対して、本実施形態によれば、正圧発生領域と磁極21との間隔を比較的大きくとすることができ、焦点85を磁極21の近傍に位置させることが可能となる。従って、上記した荷重変動や大気圧変動に伴ってピッチングが変化しても、磁極21近傍のスペーシングはほとんど変動しない構成とすることができる。

【0131】図29は、本実施形態に上記した第15の

29

実施形態を組合せた変形例を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。なお、本実施形態においては、後方の動圧発生部2bに設けられるランド部77a、77bが略U字形状というよりも略V字形状に近いものになっているが、かかる形状でも上記した第の実施形態と同様の効果を奏することが可能である。

【0132】従って、かかる構成によれば、スライダ203aの浮上姿勢変化に伴うスペーシング変動を防止できるとともに、スライダ203aのローリング剛性及び立ち上がり特性を十分に維持することが可能となる。

【0133】第17の実施形態

本発明の第17の実施形態について、図30を参照しつつ説明する。図30は、本発明の第17の実施形態にかかるスライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。

【0134】上記した第16の実施形態においては、後方の動圧発生部2bにおける正圧発生領域である段差7a、7b近傍の領域と磁極21との間隔を比較的大きく取るために、磁極21が設けられるパッド部78を正圧発生用のランド部77とは独立に設ける構成としたが、両者の間隔は極めて微小であり、製作上の観点からはむしろ独立に設ける方が難しい場合もある。

【0135】そこで、本実施形態では、両者を一体としつつ、上記した浮上姿勢変化に伴うスペーシング変動の低減作用を有効に発揮させる構成として、正圧発生用のランド部77a、77bよりもディスク回転方向に関して略垂直な方向に関して幅の狭いランド部79a、79bをディスク回転方向にほぼ沿った方向に延接し、その端部に磁極21を設ける構成とした。図中では、ランド部79aの近傍にのみ磁極21が設けられているが、本発明はこの場合に限られず、ランド部79bの近傍のみ、もしくはランド部79a、79b双方の近傍に磁極21を設けてもよい。その結果、後方の動圧発生部2bに設けられるランド部は、全体として略T字形状を呈することとなる。

【0136】かかる構成によれば、正圧は主として段差7a、7bの近傍で発生することから、正圧発生領域と磁極21との間隔を比較的大きくとすることができ、スライダ203aの姿勢変化に伴う焦点85を磁極21の近傍に位置させることが可能となる。よって、上記した第16の実施形態と同様に、荷重変動や大気圧変動に伴ってピッチングが変化しても、磁極21近傍のスペーシングはほとんど変動しない構成とすることができる。

【0137】図31は、本実施形態に上記した第15の実施形態を組合せた変形例を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。なお、本実施形態においては、後方の動圧発生部2bに設けられるランド部77a、77bが略U字形状というよりも略V字形状に近いものになっており、ランド部全体とし

30

ては略Y字形状となっているが、かかる形状でも上記した第15の実施形態及び本実施形態と同様の効果を奏することが可能である。

【0138】従って、かかる構成によれば、スライダ203aの浮上姿勢変化に伴うスペーシング変動を防止できるとともに、スライダ203aのローリング剛性及び立ち上がり特性を十分に維持することが可能となる。

【0139】第18の実施形態

本発明の第18の実施形態について、図32を参照しつつ説明する。図31は、本発明の第18の実施形態にかかるスライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。

【0140】本実施形態においては、後方の動圧発生部2bに設けられるランド部77a、77bの形状を、ディスク回転方向の後方に頂点を有し、該回転方向とは反対の方向に開口した略V字形状とし、その頂点近傍に磁極21が設けられる構成としている。図中では、ランド部77aの近傍にのみ磁極21が設けられているが、本発明はこの場合に限られず、ランド部77bの近傍のみ、もしくはランド部77a、77b双方の近傍に磁極21を設けてもよい。

【0141】かかる形状によれば、上記した第15の実施形態と同様に、スライダ203aのローリング剛性及び立ち上がり特性を十分に維持することが可能となるとともに、後方の動圧発生部2bにおける正圧発生領域を磁極21の近傍からディスク回転方向に関してやや前方に移動させることが可能となることから、上記した第16もしくは第17の実施形態と同様に、浮上姿勢変化に伴うスペーシング変動を防止することも可能となる。

【0142】第19の実施形態

本発明の第19の実施形態について、図33を参照しつつ説明する。図33は、本発明の第19の実施形態にかかるスライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。

【0143】本実施形態では、前方の動圧発生部2aに設けられるランド部5上に、該ランド部5に沿ってディスク回転方向に略垂直な方向に延設される凹部88が設けられている。上記したように、ランド部5は、ディスク回転方向に略垂直な方向に長い、いわゆる横長形状を有しており、ディスク回転方向、即ち空気流の流動方向に関しては、短い形状となっている。このため、ディスク回転方向に関するランド部5近傍の圧力分布は、ランド部5の前縁である段差4において発生した正圧が、凹部88において大きく低下することなく維持され、凹部88後方の段差4'で再び生じる正圧につながるような分布となる。従って、このような凹部88を設けても、ランド部5において生じる正圧は、凹部88がない場合に比べてほとんど変化しない。これに対し、凹部88を設けることにより、ディスク停止時におけるランド部5のディスクに対する接地面積を低減することができるた

31

め、吸着現象を有効に防止することが可能となる。即ち、本実施形態によれば、前方の動圧発生部2aにおいて十分な正圧を発生させるとともに、吸着現象を有効に防止することが可能な構成とすることができる。

【0144】第20の実施形態

本発明の第20の実施形態について、図34を参照しつつ説明する。図34は、本発明の第20の実施形態にかかるスライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。

【0145】本実施形態では、例えば上記した図34に示したスライダ203aにおいて、後方の動圧発生部2bの後端の両側端部近傍に切欠部26a、27bと同じ深さ分だけランド部77a、77bよりも後退し、角部が円弧状に面取りされた浅いランド部89a、89bが形成されている。かかる浅いランド部89a、89bを設けることによるメリットを図35を参照しつつ説明する。

【0146】図35は、図34のC-C断面図である。図中の実線は、本実施形態にかかる浅いランド部89を有するスライダ203aの断面を示し、図中の点線は、かかるランド部89が形成されていない場合(例えば図33に示したスライダ)の断面をそれぞれ示している。

【0147】装置に衝撃が加わると、スライダ203aはディスクから跳躍し、再びディスク上に落下する。その際の着地姿勢によっては、機械加工により形成された側端のエッジ頂点Eがディスクに衝突し、ディスクに傷がつくおそれがある。本実施形態は、かかるエッジ頂点Eのディスクへの衝突を防止する効果を有するものである。

【0148】図中の点線に示すように、後方の側端部近傍に浅いランド部89が設けられていない場合は、図中の一点鎖線aに示す角度でスライダ203aが着地した場合にエッジ頂点Eがディスクと衝突する。これに対して、本実施形態のごとく、後方の側端部近傍に浅いランド部89が設けられている場合は、通常一点鎖線bに示すような状態でスライダ203aがディスク上に着地するため、エッジ頂点Eがディスクと衝突するおそれはない。ここで、浅いランド部89はミリングにより加工されるため、表面がだれて形成されており、また角部は円弧状に面取りされているため、ディスクに衝突した際にディスクを傷つけるおそれがエッジ頂点Eに比べて格段に小さい。仮に、本実施形態においてエッジ頂点Eがディスクに衝突する場合を考えると、図中の一点鎖線cに示す角度でスライダ203aがディスク上に着地する必要がある、このような状態でスライダ203aがディスク上に落下する確率は非常に小さいと考えられる。また、浅いランド部89の角部に設けられた円弧状の面取りは、着地の際にスライダ203aとディスクとの間に生ずる応力を低減する効果をも奏するものである。

【0149】第21の実施形態

32

本発明の第21の実施形態について、図36を参照しつつ説明する。図36は、本発明の第21の実施形態にかかるスライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図、(d)はスライダがディスク上に接地しているときの側面図である。

【0150】本実施形態においては、前方の動圧発生部2aと後方の動圧発生部2bとの間に突出部2cを設けている。この突出部2cのディスク対向面は、そのディスク回転方向Aに略垂直な方向に関してほぼ中央に接地パッド90が形成されるようにその両側部を後退させた構成を有する。ここで、突出部2cは、機械加工もしくはエッチングにより深溝3a、3bを設けることにより形成される。また、接地パッド90は、その部分をマスクングし、エッチングにより両側部を後退させることにより形成される。

【0151】また、本実施形態においては、前後の動圧発生部2a、2bに設けられるランド部5、9及びその間に位置する突出部2cに設けられる接地パッド90のうち、接地パッド90が最もディスク側に突出した構成となっている。このような構成とするには、接地パッド90以外の面をエッチング等で後退させる、接地パッド90がその頂点近傍に位置するようにクラウン(スライダのディスク対向面をディスク側に凸形状としたもの)を設ける、もしくは、接地パッド90の部分のみに保護膜を厚く形成する等の手段を施せばよい。

【0152】ここで、図36(d)に示すように図示しないサスペンションにより、前方の動圧発生部2aと突出部2cとの間に荷重Pを付与するようにすれば、前方の動圧発生部2aに設けられたランド部5と、突出部2cに設けられた接触パッド90のみがディスク停止時にディスク201上に接地するようになる。従って、磁極21が設けられている後方の動圧発生部2bをディスク201と非接触の状態に保つことができ、スライダ203aとディスク201との接地面積を低減することが可能となり、ひいてはスライダ203aとディスク201との吸着を防止することが可能となる。また、後方の動圧発生部2bをディスク201と非接触の状態に保つことができれば、ディスク起動時に生じる摩耗粉等のごみが磁極21の近傍に付着することを防止することができる。

【0153】ところで、荷重Pを付与する位置は上記した場合に限られない。例えば、後方の動圧発生部2bと突出部2cとの間に荷重Pを付与するとすれば、前方の動圧発生部2aをディスク201と非接触の状態に保つことができ、やはりスライダ203aとディスク201との接地面積を低減することが可能となり、ひいてはスライダ203aとディスク201との吸着を防止することが可能となる。また、荷重Pを付与する位置を適当に選べば、接地パッド90のみを接地させることも可能となる。

33

【0154】なお、ここで、前方の動圧発生部2aにおける段差4と接地パッド90を設けるために新たに設けた突出部2cの後退深さとを同一の深さとし、1回のエッチングにより形成するようにすれば、製作効率を向上させることができる。また、本実施形態は図36に示した場合に限られず、上記した第1乃至第20の実施形態に示したスライダ形状とも適宜組合せることが可能である。

【0155】第22の実施形態

本発明の第22の実施形態について、図37を参照しつつ説明する。図37は、本発明の第22の実施形態にかかるスライダ形状を示したもので、(a)は斜視図、(b)は平面図、(c)は側面図である。

【0156】本実施形態では、上記した第21の実施形態で設けた突出部2cに相当する構成を設けず、接地パッド90を直接設ける構成としている。接地パッド90は、ミリングで深溝3を形成する際に、その部分をマスキングして残すことにより形成される。また、接地パッド90を設ける位置は、図37に示した場合に限られず、適宜変更することができ、接地パッド90の個数も適宜変更することができる。また、接地パッド90の形状も任意に設計することができる。

【0157】例えば、図28に示すように、中空半円筒状としてもよい。かかる構成によれば、図38(d)に示したように、接地面積を増やさずに、接地領域を拡大することができ、安定な接地を可能とするとともに、接地パッド90のみを接地させることも容易となる。従って、かかる構成によれば吸着防止効果をさらに向上させることができる。

【0158】以上、種々の実施形態について説明したが、いずれもスライダ203aの後方動圧発生部2b上に形成されるランド部9はスライダ長手方向の中心軸線を中心に対称形状としたが、これは必ずしも対称形状である必要はなく、状況に応じて非対称とすることも可能である。また、前方の動圧発生部と後方の動圧発生部との組合せは、スライダの設計仕様により適宜選択が可能であり、上記した実施形態に示したものに限られない。

【0159】一方、上記した各実施形態は、ヨー角依存性によらずにディスク内外周における浮上量もしくは接触力を一定に維持する機能を有するものであるから、MRヘッドを採用し、ディスク内外周でトラックずれを防止するためにヨー角変動が生じないようなシークを行う場合にも、非常に適したスライダ形状であるといえる。

【0160】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ヨー角依存性の低減により過渡的な浮上量変動を抑制することができる。とともに、ディスク内外周での浮上量一定化もしくはヘッド-ディスク間の接触力の一定化を実現することが可能なヘッドスライダを提供することができる。

34

【0161】また、本発明にかかるヘッドスライダを用いることにより、ヘッドスライダの低浮上化、あるいはヘッド-ディスク間の低荷重かつ安定な接触が可能となることから、記録密度の向上を図ることが可能な記録再生装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 記録再生装置の一例である磁気ディスク装置の概略図。

【図2】 スライダの浮上姿勢に関する説明図。

【図3】 本発明の第1の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。

【図4】 後方の動圧発生部のピッチングに対して、同動圧発生部の後端のスペーシングを一定とした場合の浮上力をプロットした図。

【図5】 前方の動圧発生部のディスク回転方向に関する全長Lとランド部の同方向に関する長さSとの比率に対する、スライダの後端のスペーシングを一定とした場合のディスク内外周での浮上力の比をプロットした図。

【図6】 ディスクの周速に対するスライダのピッチング及びヘッドが設けられる後方の動圧発生部の後端におけるスペーシングの変化を示した図。

【図7】 本発明の第1の実施形態にかかるヘッドスライダの変形例の形状を示した図。

【図8】 本発明の第2の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。

【図9】 本発明の第3の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。

【図10】 後方の動圧発生部におけるディスクの回転方向と略垂直な方向（スライダ幅方向）に関する圧力分布を示した図。

【図11】 本発明の第4の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。

【図12】 本発明の第5の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。

【図13】 本発明の第6の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。

【図14】 本発明の第7の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。

【図15】 本発明の第8の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。

【図16】 本発明の第9の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。

【図17】 本発明の第10の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。

【図18】 本発明の第10の実施形態にかかるヘッドスライダの変形例の形状を示した図。

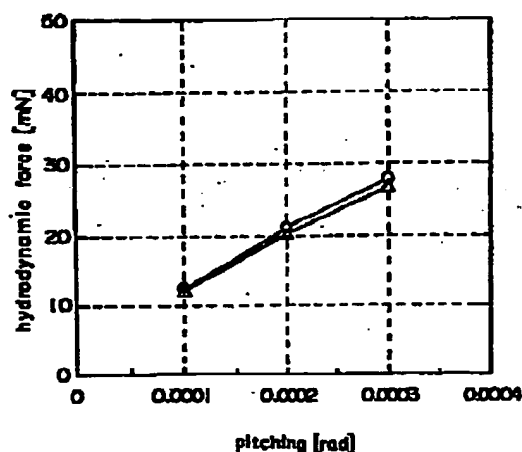
【図19】 本発明の第11の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。

【図20】 本発明の第12の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。

35

- 【図21】 負圧の発生効率についての説明図。
 【図22】 本発明の第13の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。
 【図23】 ディスク起動時におけるスライダの立ち上がり特性をピッチングとスライダ後端のスペーシングにより示した図。
 【図24】 本発明の第14の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。
 【図25】 本発明の第15の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。
 【図26】 本発明の第15の実施形態にかかるヘッドスライダの変形例の形状を示した図。
 【図27】 本発明の第16の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。
 【図28】 本発明の第16の実施形態が有する浮上量変動低減作用についての説明図。
 【図29】 本発明の第16の実施形態にかかるヘッドスライダの変形例の形状を示した図。
 【図30】 本発明の第17の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。
 【図31】 本発明の第17の実施形態にかかるヘッドスライダの変形例の形状を示した図。
 【図32】 本発明の第18の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。
 【図33】 本発明の第19の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。
 【図34】 本発明の第20の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。
 【図35】 図34のC-C断面図。

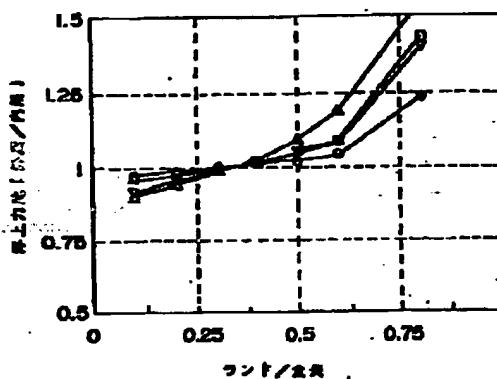
【図4】



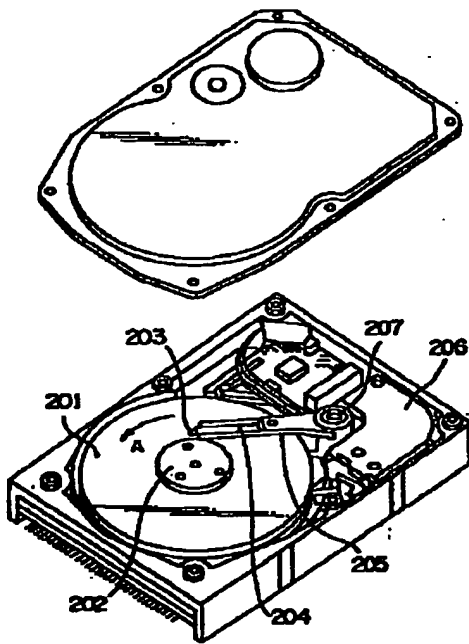
36

- 【図36】 本発明の第21の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。
 【図37】 本発明の第22の実施形態にかかるヘッドスライダの形状を示した図。
 【図38】 本発明の第22の実施形態にかかるヘッドスライダの変形例の形状を示した図。
 【図39】 従来のスライダを採用した磁気ディスク装置の概略図。
 【図40】 従来のテーパフラットスライダの概略を示した斜視図。
 【図41】 シーク時における等価的なヨー角変動の説明図。
 【符号の説明】
 203a ヘッドスライダ
 2a, 2b 動圧発生部
 3 深溝
 4, 6a, 6b, 7a, 7b, 51a, 51b, 61a, 61b, 76a, 76b, Xa, Xb, W, Z 段差
 5, 9, 50a, 50b, 77a, 77b, 79a, 79b ランド部
 60a, 60b 延長ランド部
 10, 11 マージン
 20 記録再生ヘッド
 21 磁極
 25a, 25b, 26a, 26b, 27a, 27b, 52, 75, 81 切欠部
 78a, 78b パッド部
 88 凹部

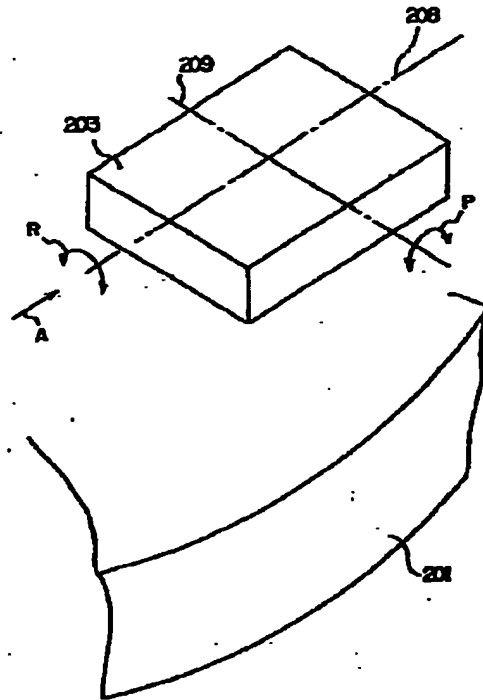
【図5】



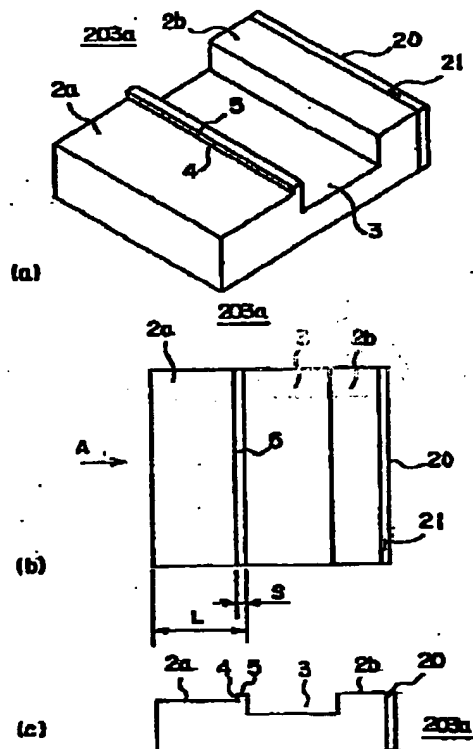
【図1】



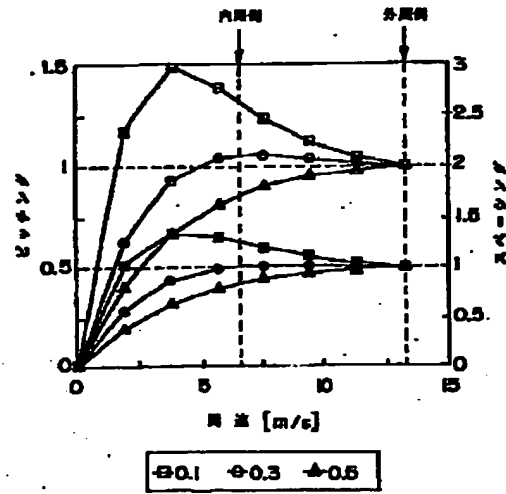
【図2】



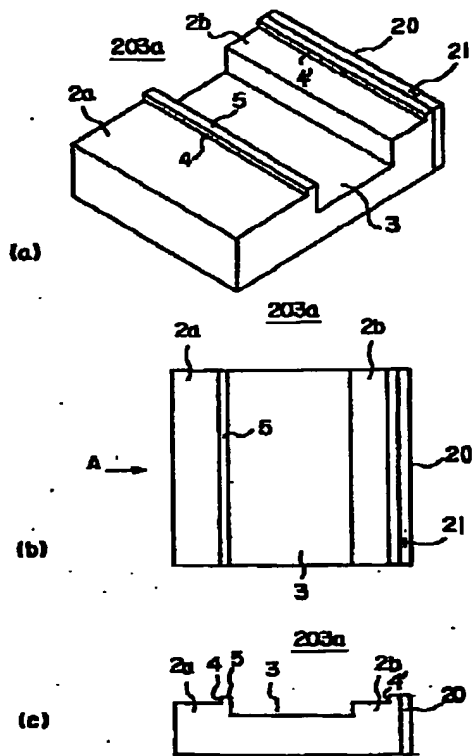
【図3】



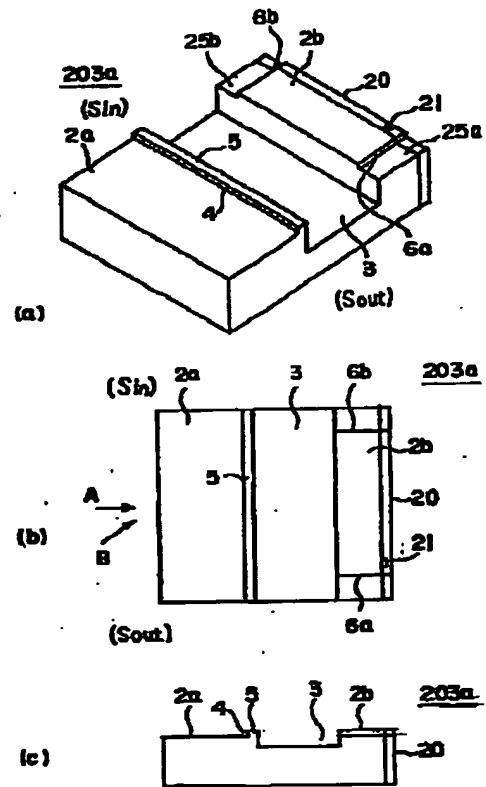
【図6】



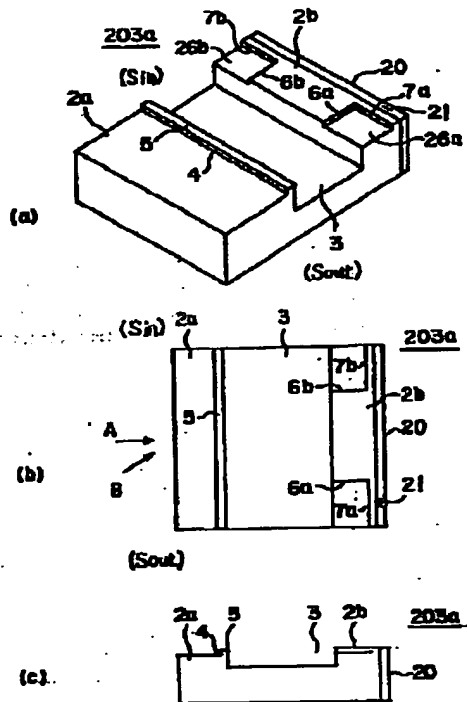
【図7】



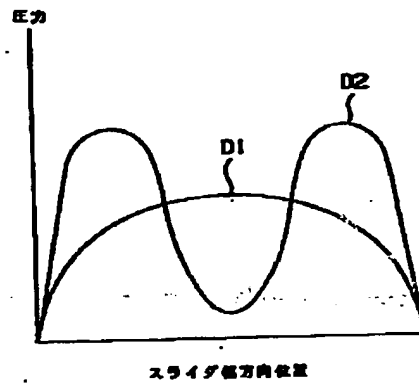
【図8】



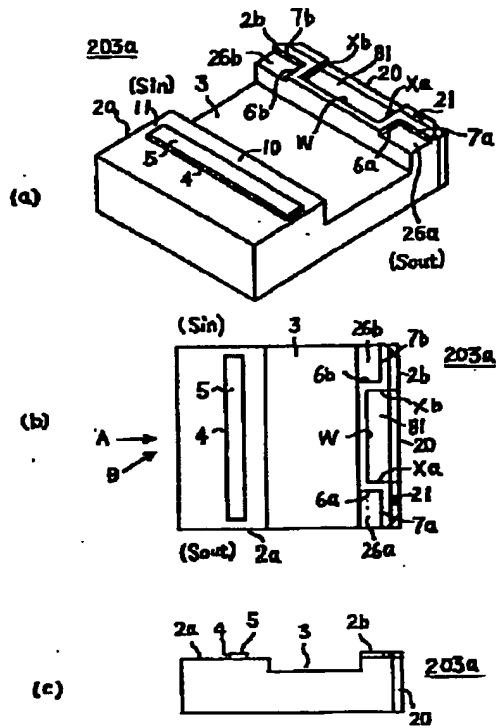
【図9】



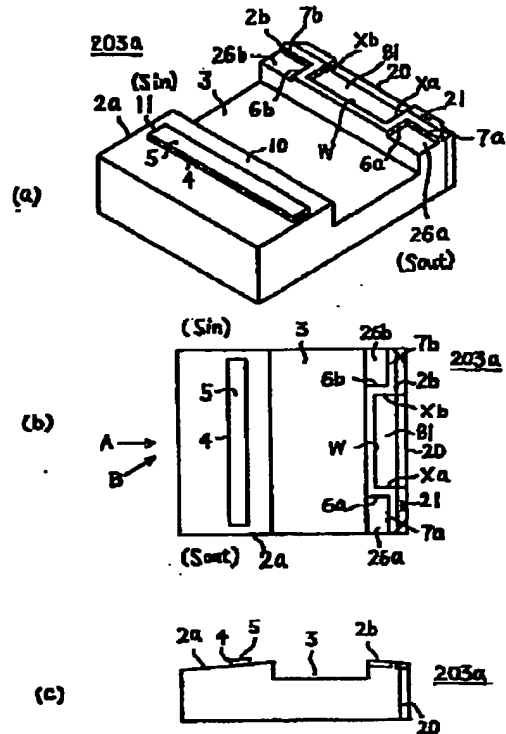
【図10】



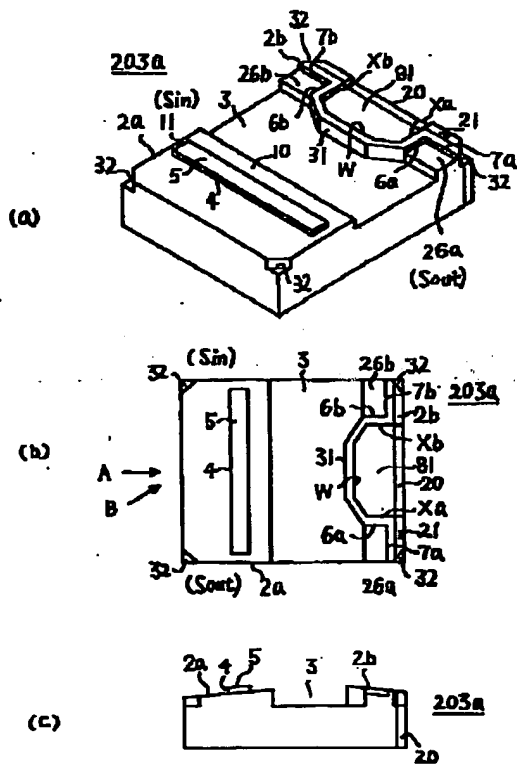
【図11】



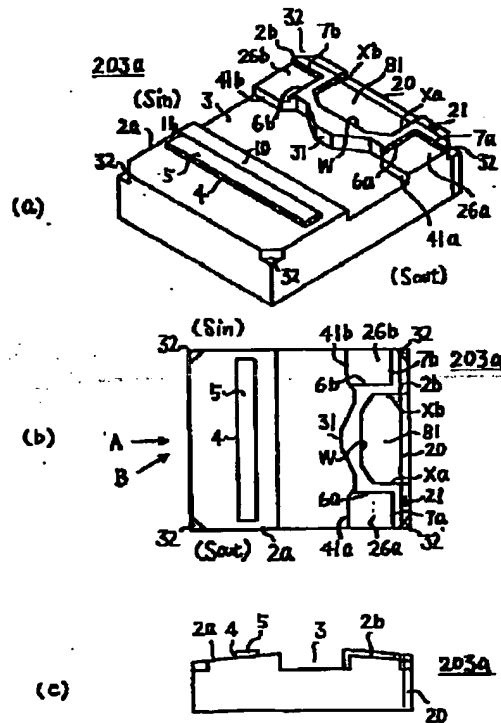
【図12】



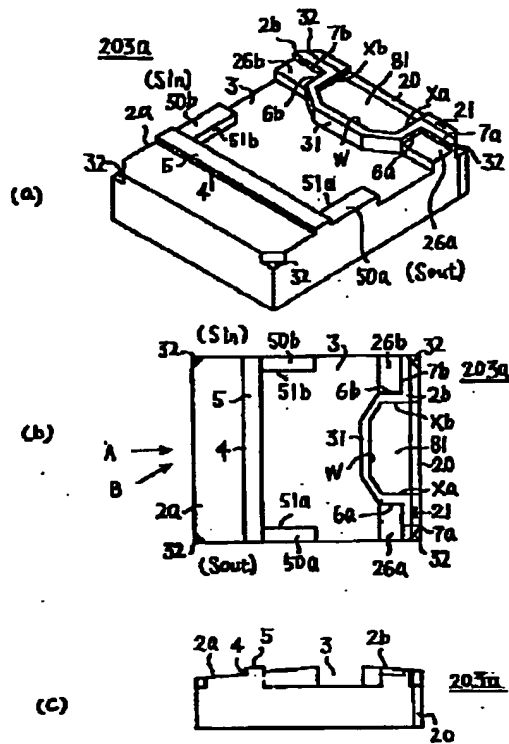
【図13】



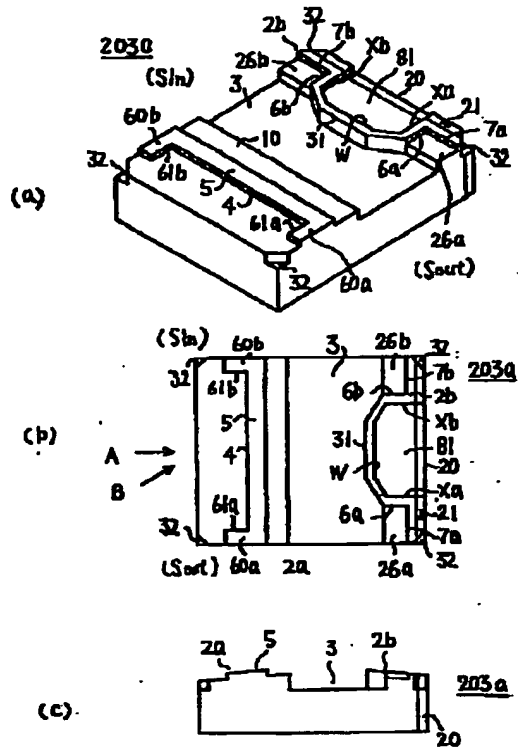
【図14】



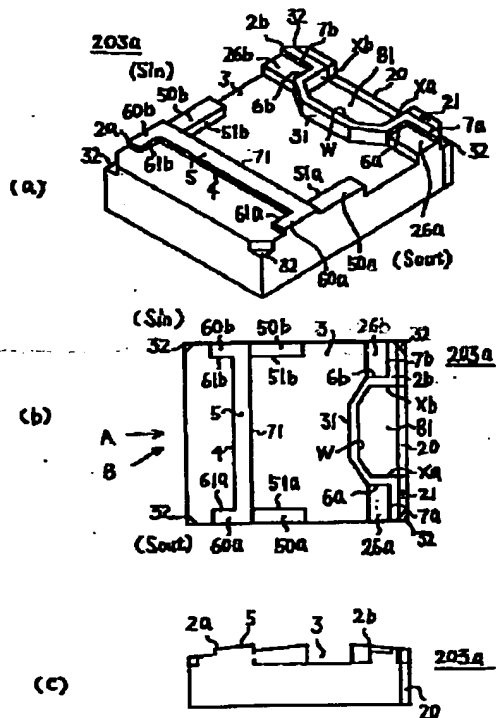
【図15】



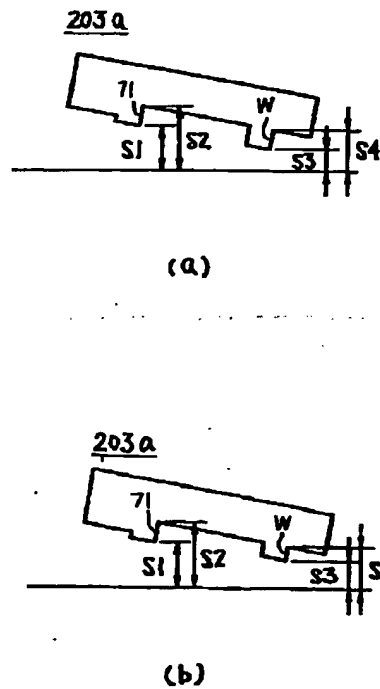
【図16】



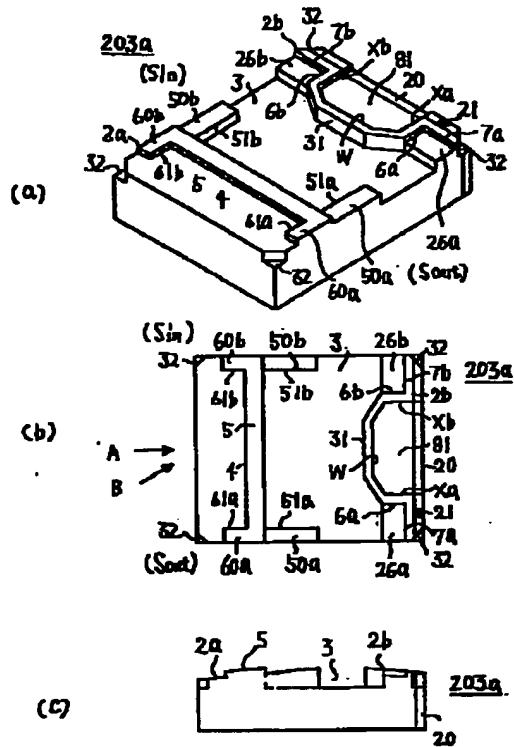
【図19】



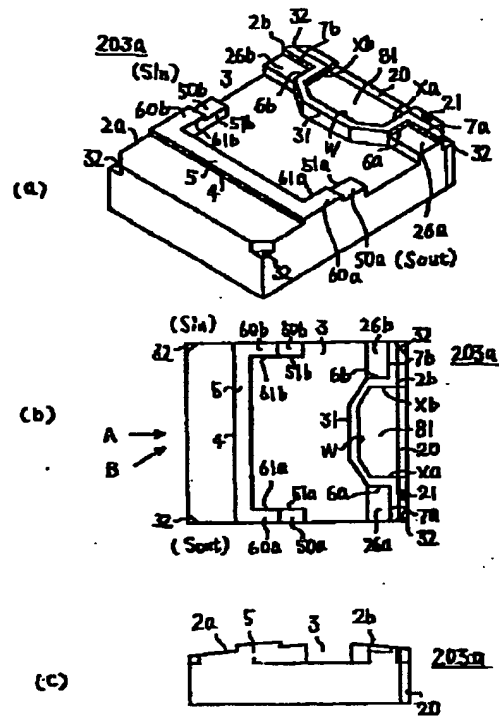
【図21】



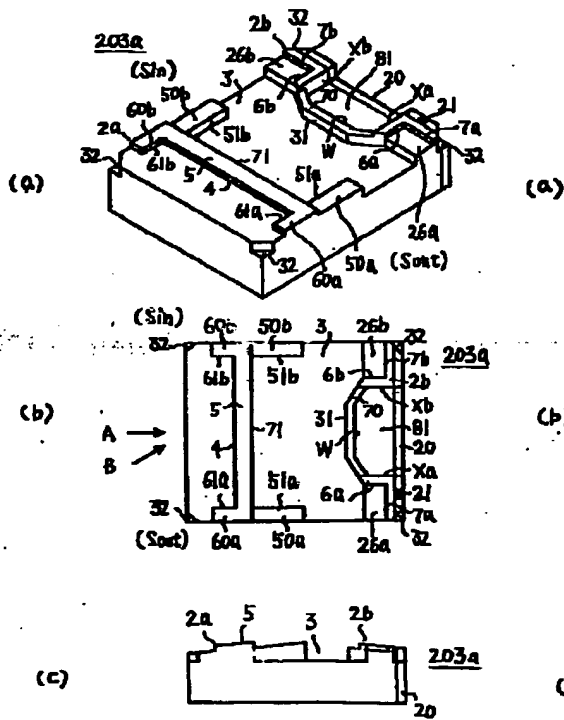
【図17】



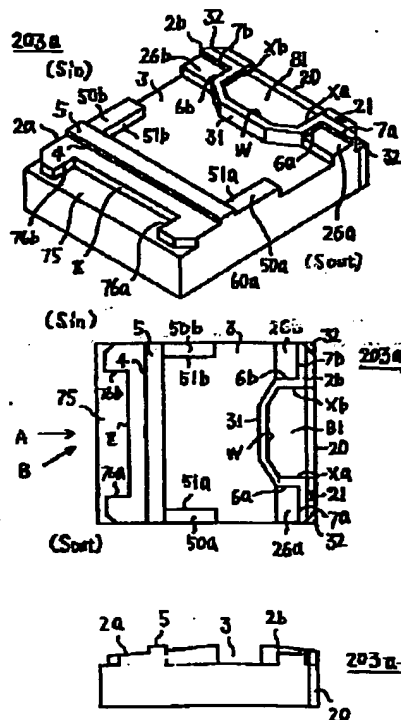
【図18】



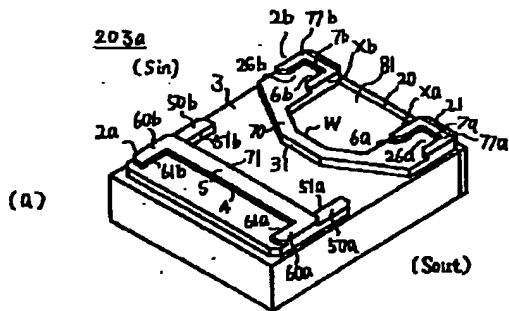
【図20】



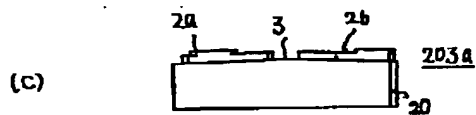
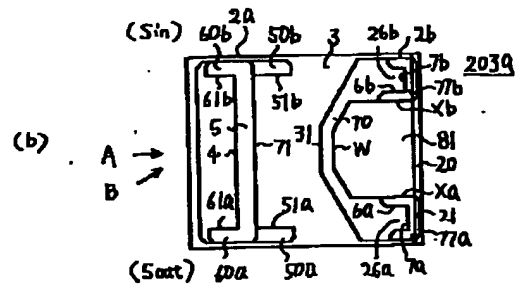
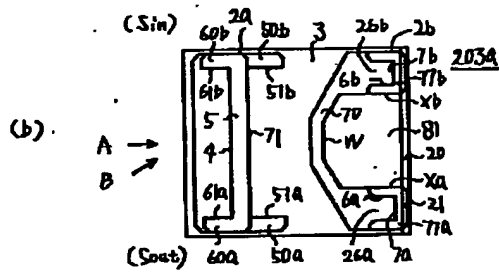
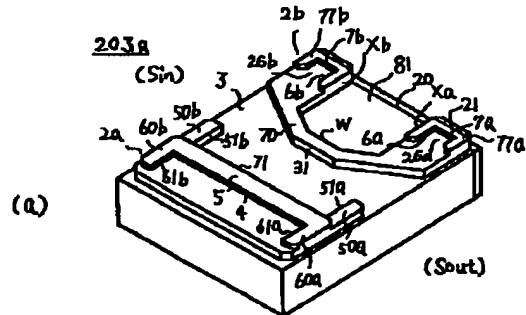
【図22】



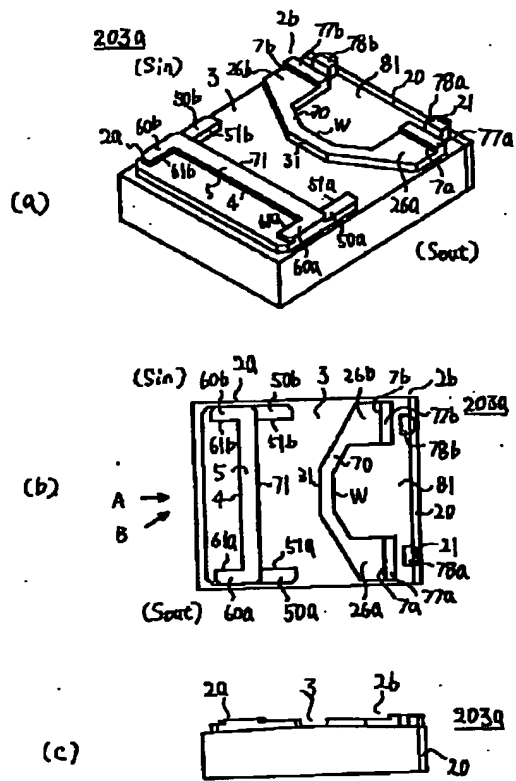
【図25】



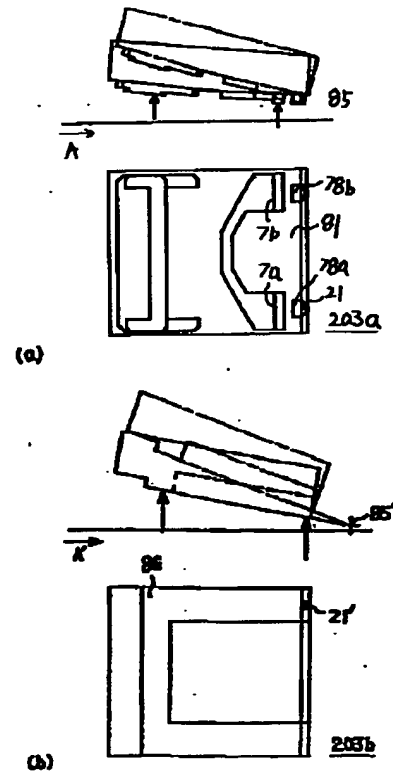
【図26】



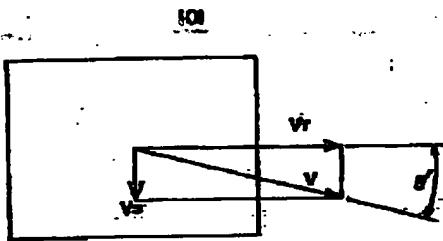
【図27】



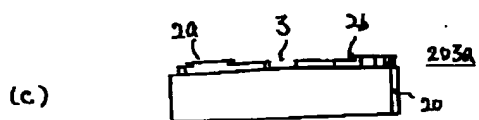
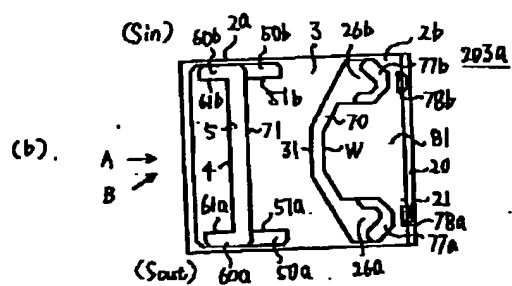
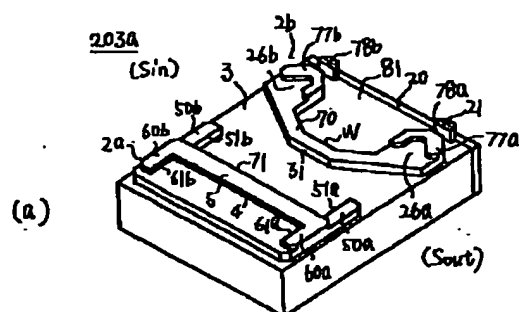
【図28】



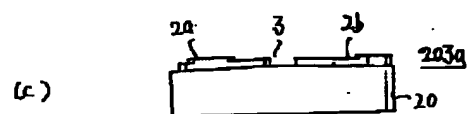
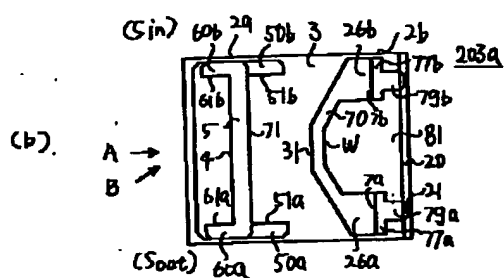
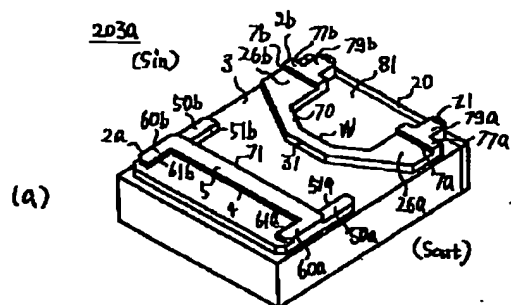
【図41】



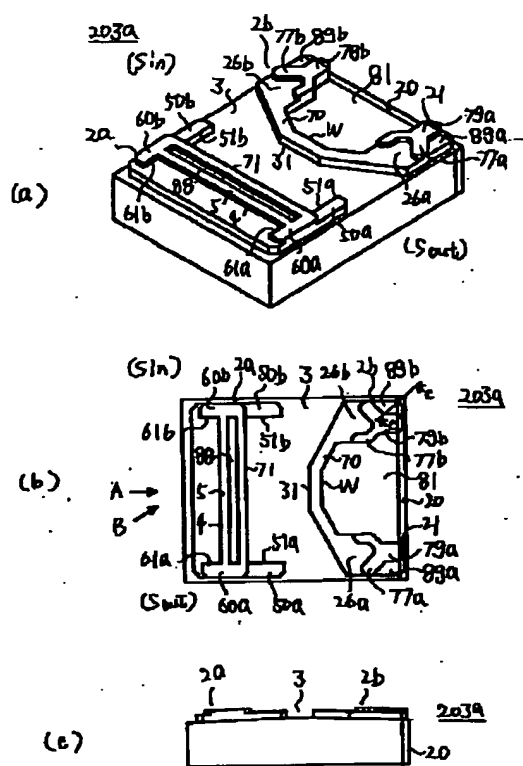
【図29】



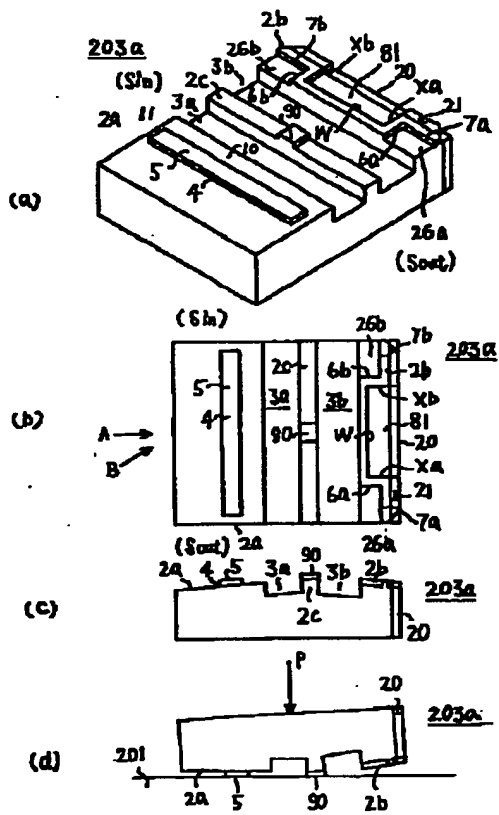
【図30】



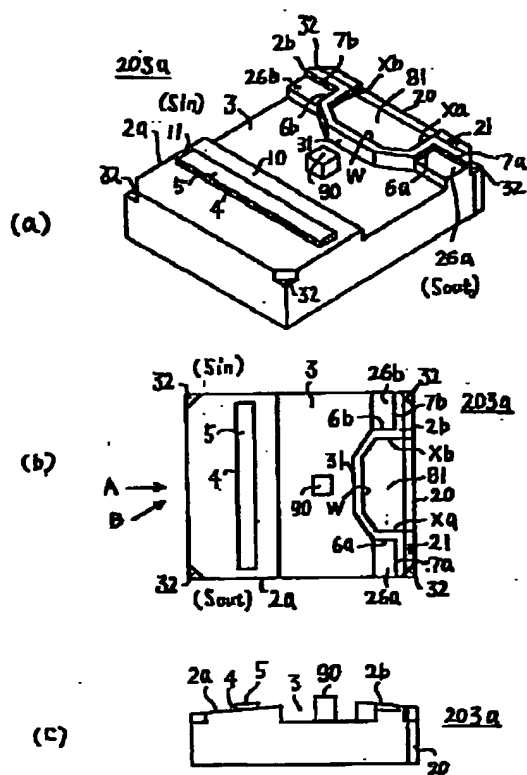
【図34】



【図36】



【図37】



【図38】

